LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

日本水産學會誌

第十七卷 第十號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 17, No. 10, 1952

目　次

Effect of Phytohormone on the Growth of Diatom……Hajime IMAMURA……289
ススキ幼魚の摂餌感覚……田村　保……296
水産動物肉に関する研究 Ⅱ
凍結及び塩蔵による魚肉蛋白の変性並にその関連性について……清水亘・日引重幸……301
紅藻粘質物の凝固性について……柳川欽之助……305
魚肉アンモニアの簡易比色測定法（2）
—— ネスラー比色の応用 ——……太田冬雄……309
戦後の近海捕鯨業について……笠原晃……313
「サメ」「エイ」類資源の研究　第1報
年令推定の方法……横田滝雄……321
魚臭成分の研究　第5報
調理食品の香気……小幡彌太郎・山西貞……326
肝臓の造血成分に関する研究　第3報
原子爆弾症に対する効果……桝屋富一・富山哲夫・米康夫……329

Effect of Phytohormone on the Growth of Diatom……Hajime IMAMURA……289
On the Senses of Food-searching in *Lateolabrax japonicus* (Temminck & Schlegel)……Tamotsu TAMURA……296
Studies on the Muscle of the Aquatic Animals……
Ⅱ. On the Denaturation of Fish Muscle Protein Caused by Freezing and the Relation between them
……Wataru SHIMIZU and Shigeyuki HIBIKI……301

昭和二十七年

日本水産學會

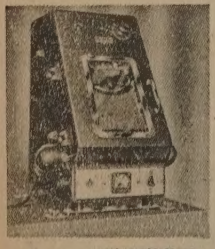
The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

On Jellying Property of Red-algae Mucilages……TETSUNOSUKE YANAGAWA……305
Simple Colorimetric Method for Measuring the Quantities of
Ammonia in Fish Meat
II An Application of Nessler's Colorimetric Method……FUYUO ŌTA……309
On the Postwar whaling in the Adjacent Water of Japan……
……HIROSHI KASAHARA……313
Studies on the Stocks of Sharks and Rays I.
A Method of Age Estimation……TAKIO YOKOTA……213
Chemical Studies on the Substance of Fish Smell
V. Aroma of Cooked Fish……YATARO OBATA and TEI YAMANISHI……326
Studies on Antianaemic Ingredients of Liver III
The Effectiveness of the Liver Extract upon the Atomic
Bomb-disease……
……TOMIICHI MASUYA, TETSUO TOMIYAMA & YASUO YONE……329

Bulletin of the Japanese
Society of Scientific Fisheries
Vol. 17, No. 10, 1952

C·D·S CK−252型
水中探測機
（魚群探知用，海底調査用）



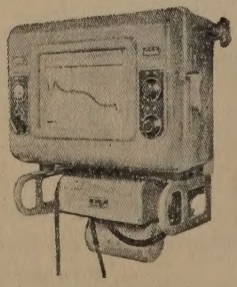
Ⅰ．小型軽量，消費電力極めて少量
Ⅱ．取付操作簡単
Ⅲ．感度，分離両性能優秀

構成 本体 18kg
接続匣 0.7〃
送受波器 4〃
電源電圧 D·C 24（其他）
消費電力 60ワット
附属品 一式添

カタログ説明書進呈

株式会社 地崎電機製造所
本社 東京都中央区銀座西8丁目8番地
電話 銀座（57）0351番

JRC 魚群探知機
NMD-210型



NMD-210型

特徴
①舶来製品を凌駕する高性能機
②使用電力量は在来品の約4分の1程度
③感度優秀にしてロープや網も完全に見える
④振動子は新発明のチタンサンバリュームです
⑤取扱は極く簡単で操作はラジオと同じ程度
⑥小型軽量で各附属とも本体にコンパクトされている

価格 30万円（予備品一切を含み取付工事料共）
本社 東京都三鷹市上連雀930
出張所 横浜・神戸・下関・長崎・福岡・尾道

日本無線株式會社

Effect of Phytohormone on the Growth of Diatom *

by

HAJIME IMAMURA

(Inspection Section, Ministers Secretariat, Ministry of Agriculture and Forestry)

I. Introduction

Studies on the physiology of diatoms hitherto carried out by various investigators have mostly concerned with the influence of the external conditions upon the extent and rapidity of cell division in culture. So far as the writer knows, however, there has been published no paper which dealt with the effect of phytohormone on the growth of diatoms. Its effect upon the growth of lower green algae, e.g., *Chlorella*, has been studied by many investigators. The first contribution in this field was made by YIN (1937). He has found a slight increase in the size of cells of *Chlorella vulgaris* in cultures treated with heteroauxin, but no measurable increase in the rate of multiplication. LEONIAN and LILLY (1940) concluded that heteroauxin is a growth inhibiting rather than a growth promoting substance in the same alga. PRATT (1938) offered an evidence which showed that the chemical growth substances including heteroauxin caused an increase in the rate of multiplication in *Chlorella vulgaris*. However, he was unable to confirm YIN's statement that heteroauxin caused an increase in the size of cells. But whereas PRATT obtained a considerable increase in the number of cells with 100 p.p.m. β-indole acetic acid, BRANNON and BARTSCH (1939) reported that even 33 p.p.m. of this substance prevented the growth.

The present paper is intended (1) to provide some of the data needed for making a comparison between the influence of the phytohormone on *Nitzschia closterium* and that on some other lower algae ever reported, and (2) to discuss the role of phytohormone in the vernal outburst of diatoms in coastal waters, especially at the Bay of Usu, Hokkaido, where the writer carried out some experiments including estimation of nutrient salts content and phytoplankton volume, and measurement of water temperature.

Before going further, the writer wishes to express his hearty thanks to Prof. Dr. J. TOKIDA for his criticism and correction of the original manuscript. His thanks are also due to Mr. K. NORO, member of Usu Experimental Station of Hokkaido Fisheries Scientific Institution, who gave the writer a helpful cooperation for collecting the materials at Usu Bay.

II. Material and Method

The culture vessels used in this study were about 40 cc. cylindrical glass bottles covered with glass capsules. After filled with the culture medium and inoculated with a drop of the mother culture of the diatom as described below, they were exposed only to diffused light being placed in a line (Fig. 1) on a table standing close to the windows which faced north.

The artificial sea-water used in this experiment was prepared by dissolving the purest of

* Received, Sept. 25, 1950. Contribution from Dept. of Fisheries, Fac. of Agriculure, Hokkaido Univ., No. 130.

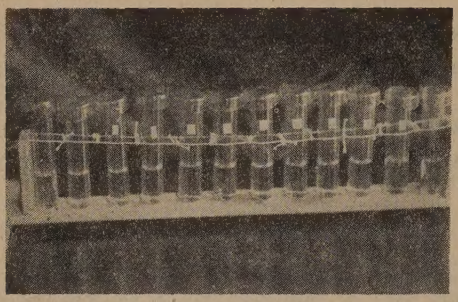


Fig. 1 Culture vessels placed in a line on a stand.

Table 1

Salts	Gram per liter
NaCl	28.13
KCl	0.77
$CaCl_2$	1.20
$MgCl_2$	2.55
$MgSO_4$	3.50
$NaHCO_3$	0.11*

the following nutrient salts within the writer's reach in redistilled water. Table 1 shows the composition of the artificial sea-water which has standard salinity (35 per mil.) containing the salts in the same relative proportions as given by DITTMER's analysis of the natural sea-water and has been adopted by ALLEN (1914) for his culture of a plankton diatom, *Thalassiosira gravida*. The artificial sea-water thus prepared was then enriched with nutrient salts according to MIQUEL's formula as modified by ALLEN and NELSON (1910). In addition, sodium silicate was also added as much as 100 mg. per liter, because the silicate was stated by HARVEY (1933) to improve the growth of diatoms and to become sometimes a limiting factor when the sea-water in culture vessels had not been enriched with it.

The formula of MIQUEL's solution is as follows:

Solution A.....20.2 gr. of KNO_3 in 100 cc. of redistilled water.

Solution B.....4 gr. of $Na_2HPO_412H_2O$, 4 gr. of $CaCl_26H_2O$, 2 cc. of $FeCl_3$ (melted) and 2 cc. of HCl (pure, conc.) in 80 cc. of redistilled water.

To each liter of the artificial sea-water were added 2 cc. of A and 1 cc. of B. Then heated to 70°C. for 20 minutes. After cooling, the enritched clear supernatant fluid was quietly decanted off in order to elliminate the precipitation of iron, magnesium and calcium phosphate which had been formed by the addition of the Solution A and B. The culture vessels and the glass capsules were sterilized in autoclave for 30 minutes at 200°C, and then each vessel was filled with 10 cc. of the artificial sea-water with or without other necessary ingredients (cf. Table 2).

A pure culture of *Nitzschia closterium* W. Sm. was used as the material of the present investigation. It was originally collected at Usu Bay and has been kept alive in the laboratory as the mother culture for several months. The method of inoculation is as follows. A few drops of the mother culture are added to about 10 cc. of the artificial sea-water in a small bottle, and the bottle is shaken well so as to obtain a homogeneous suspension of diatom cells. A minute drop of this suspension is placed with a capillary pipett upon a glass slide and examined quickly how many cells to contain under the microscope with a low magnification. If the drop is found to contain 70 cells or slightly larger of smaller number of cells (cf. Table 2), it is washed at once into culture vessel containing 10 cc. of the culture medium.

The phytohormones used in this experiment were α-naphthalene acetic acid manufactured

* 0.23 gram of $NaHCO_3$ was used in my culture, as higher alkalinity is preferable for the growth of diatoms.

by SANKYO and heteroauxin (β-indole acetic acid) by TAKEDA. Stock solutions, which were made by dissolving 10 mg. of α-naphthalene acetic acid and 10 mg. of heteroauxin separately in 100 cc. of the artificial sea-water, were sterilized and added to the media in various amounts.

At the end of a scheduled period of culture experiment (16 days as shown in Table 2), a small quantity of dilute solution of alkali (NaOH) is added to each vessel. It helps the detachment of the diatom cells from the glass walls to which some of them might have attached. The suspending diatom cells thus obtained are collected by subjecting the samples to the action of the electric centrifuge making 3,000 revolutions per minute for a period of 30 minutes. The whole number of the diatom cells thus collected from each vessel was counted under the microscope.

Estimation of the nitrite, phosphate, and silicate contents of the sea-water sampled at Usu Bay was made by ordinary colorimetric methods.

III. Experimental Results

Experiment 1. Effect of heteroauxin and α-naphthalene acetic acid upon the growth of *Nitzschia closterium* in the artificial sea-water.

The result is shown in Table 2. Heteroauxin at the concentration of 0.0005 mg./cc. brought about a significant increase in the yield of *Nitzschia closterium*, but at higher concentrations, i.e., 0.001 mg./cc. and 0.005 mg./cc. it induced an injurious effect upon the growth of the diatom. According to YIN (1937), no conclusive difference was found between controls and the cultures containing 0.001~0.01 mg./cc. of heteroauxin in his experiment with *Chlorella vulgaris*. The effect of α-naphthalene acetic acid upon the diatom growth became gradually more significant at its uprising concentrations ranging from 0.001 mg./cc. to 0.01 mg./cc. although it was weaker than that of heteroauxin at the concentratin of 0.0005 mg./cc. The latter prevented the growth at the concentration of 0.001 mg./cc. while the former at the ten times concentration, i.e., 0.01 mg./cc. induced a remarkable increase of the diatom cells. The optimum concentration of α-naphthalene acetic acid for the diatom growth is considered from the above result to be higher than the concentration of 0.01 mg./cc. while that of heteroauxin is likely to be at the concentration lower than 0.0005 mg./cc. Further experiments concerning these points were not pursued in the present study.

The fresh artificial sea-water did not support the diatom growth if it was alone. But when it was supplied with a little quantity (10%) of natural surface sea-water sampled at Otaru Harbor, a good growth was obtained. On the other hand, the old artificial sea-water which has been stored for about one month was markedly effective for the diatom growth. Its probable reason will be discussed in the next chapter.

The measurement of the diameter of about 1,000 cells of the diatom cultured in this experiment revealed that the phytohormones failed to induce any detectable change in the size of the cells.

Experiment 2. Effect of low temperature.

The diatom cultured at the low temperature, which ranged from $-5°$C. to $-10°$C., could not continue its cell division in spite of the addition of various amounts of the phytohormones. The

Table 2 Effect of heteroauxin and α-naphthalene acetic acid upon the growth of *Nitzschia closterium* in the artificial sea-water as compared with that of old artificial sea-water and of the addition of 10% natural sea-water, in 16 day incubation, from 28th Jan. to 13th Feb., 1950. Temperature was kept between 10°C. and 15°C. throughout the culture.

Culture medium	Number of cells before culture	Number of cells after culture	Times of cell division
Control (Fresh artificial sea-water alone)	70	0	0
Old artificial sea-water alone	70	2458	5.13
Fresh artificial sea-water plus 10% natural sea-water	60	1997	5.05
Fresh artificial sea-water plus heteroauxin 0.0005 mg./cc.	69	5398	6.29
Fresh artificial sea-water plus heteroauxin 0.001 mg./cc.	88	22	0
Fresh artificial sea-water plus heteroauxin 0.005 mg./cc.	90	0	0
Fresh artificial sea-water plus α-naphthalene acetic acid 0.001 mg./cc.	62	242	1.96
Fresh artificial sea-water plus α-naphthalene acetic acid 0.005 mg./cc.	68	330	2.27
Fresh artificial sea-water plus α-naphthalene acetic acid 0.01 mg./cc.	56	848	3.92

stock culture, however, kept its vitality even when the medium was frozen, although there occurred no increase of cells at all.

Experiment 3. Extraction of phytohormone from the sea-water.

The dried substance obtained by evaporating ten liter of the natural sea-water was kept under ether in a refrigerator at about 2°C. for 24 hours. Then the ether extract thus obtained was evaporated to dryness on water bath, and at once soaked by 10 cc. of distilled water. And the simplified pea test for phytohormone devised by TAKISHIMA (1949) was carried out with this water solution of the extract. The result was negative. In other words, the reaction, if present, was so slight that it should not be taken as enough to be an evidence of the phytohormone existence in the natural sea-water.

Experiment 4. Estimation of nutrient salts content and phytoplankton volume in the surface sea-water of Usu Bay.

The quantity of phosphate, silicate and nitrite in the surface water sampled at the stations (A—G) shown in Fig. 2, and the volume of phytoplankton precipitation per 1 liter of the surface water sampled near the stations D and F were estimated in order to find a factor of the vernal increase of diatoms in that bay. The results are shown in Table 4. In the inmost part of the bay, there exist a number of fresh water fountains, where the water is observed at ebb tide to well out of the cracks of bottom rocks. The water sampled at one of those fountains contained great quantities of silicate and phosphate, but no trace of nitrite, as shown in Table 4.

Many workers have studied the physiological property of the natural sea-water from the stand point of its effect upon the growth of diatoms and suggested the existence of some

unknown substances which stimulate the activity of aquatic plant life, yet no conclusive result has ever been attained. ALLEN (1914) could have a vigorous growth of diatoms in an artificial culture medium when he added 4% of the natural sea-water to it. In his experiment, the effect of the coastal water was stronger than that of the oceanic water, and the strongest was that of the water of aquarium. Judging from the fact that the extract of the thallus of a green alga, *Ulva*, also accelerated the diatom growth, he suggested that some organic substances might be necessary for the enhancement of diatoms. MATSUDAIRA (1939) reported that the culture media prepared with different sea-water samples gave different effects upon the growth of diatoms. It was stronger in the media containing both the surface and the bottom water than in that containing the water taken from the middle layer. He explained these results by stating merely that they were due to "the differences of sea-water mass". The most important of the conceivable differences of those water samples seems to the writer to be the bacterial content (cf. LLOYD (1930), WAKSMAN and others (1933)). On the other hand, formation of certain phytohormones by bacteria and their chemical nature have been studied by a number of investigators such as SALKOWSKI (1885 a and b), HERTER (1908), HERTER and BROEK (1909), HOPKINS and COLE (1933), and BURKHOLDER (1939). The writer's experiment No. 1 (cf. Table 2) shows that the diatom cells increased in number remarkably when they were cultured in the old artificial sea-water stored for one month in room temperature while they did not grow at all in the fresh artificial sea-water unless a small quantity of the natural sea-water was added. Then it seems not unreasonable to suppose that a trace of

Fig. 2 Map of Usu Bay showing the stations where the samples of sea-water were taken.

Table 4 Quantity of nutrient salts contained in the surface water in May and June, 1949, at Usu Bay.

	19, May, 1949			14, June, 1949		
	Silicate (SiO_2/m³.)	Phosphate (P_2O_5/m³.)	Nitrite (NO_2/m³.)	Silicate (SiO_2/m³.)	Phosphate (P_2O_5/m³.)	Nitrite (NO_2/m³.)
Spring water	40,900mg.	170mg.	0mg.	35,000mg.	155mg.	0mg.
A	7,080	—	—	18,220	18.0	3.3
B	5,560	23.0	6.4	18,500	25.0	1.42
D	5,550	5.2	5.6	3,000	38.3	3.1
F	3,070	12.0	3.8	2,900	18.5	4.5
G	1,470	12.0	9.0	2,900	20.8	3.5

phytohormones produced by marine bacteria might have exerted a remarkable stimulant influence on the growth of diatoms in the above instances. The so-called "certain organic substance" which has been supposed by ALLEN (1914) and MATSUDAIRA (1939) to be indispensable to the growth of diatoms is considered with reasons to be nothing but a kind of phytohormone.

The phytohormone also seems to hold a key to the solution of the old problem concerning the cause of the vernal outburst of diatoms. Up to this time many investigators have observed that many factors such as light intensity, nutrient salts, salinity, water temperature, etc. showed a close correlation with the numerical change of diatoms. But it was also not rare to observe no special relation between the diatom increase and the quantity of the important nutrient salts or other elements which are known to have an effect on the diatom growth. The results of the writer's experiment No. 4 is one of such instances, although its data are so scarce. It shows that the vernal increase of phytoplankton in Usu Bay is hardly attributable to a seasonal change in the quantity of the nutrient salts.

In conclusion, the vernal outburst of marine neritic diatoms is supposed to be preceded by the awakening of the bacterial activity due to the rise of a temperature in early spring, and to be attributable to the phytohormone produced by thus increased bacteria. This supposition will have a strong support if the existence of phytohormone in the sea-water can be demonstrated in future.

V. Resumo

1. Influo de fitohormono, β-indolo-acetikacido kaj α-naftaleno-acetikacido, al la kreskado de diatomo estis esplorita per pura kulturo de fundloĝema diatomo *Nitzschia closterium* kolektita ĉe Usu-golfeto, Hokkaido, kaj kulturita en la artefarita marakvo kiu estis preparita laŭ la formulo elpensita de ALLEN (1914).

2. Ambaŭ fitohormonoj multobligis, ĉe certaj konsentrecoj, la propocion de ĉeldisiĝo sed ne mezuron de l'ĉelo.

3. β-indolo-acetikacido montris kreskmalhelpan efekton al la diatomo ĉe pli alta koncentreco, t. e. 0.001 mg./cc. La kreskmalhelpa koncentreco de α-naftaleno-acetikacido ne estis determita.

4. La provo ekstrakti fitohormonon el la natura marakvo estis nesukcesa.

5. La modera supozo pri la origino de fitohormonoj en la vico de marakvokreskaĵo ligita speciale kun la printempa plimultiĝo de diatomo estis traktata.

VI. References

ALLEN, E. J., 1914: On the culture of plankton diatom *Thalassiosira gravida* CLEVE, in artificial sea-water. Jour. Mar. Biol. Assoc., **10** (3), 417–439.

ALLEN, E. J. and NELSON, 1910: On the artificial culture of marine plankton organisms. *Ibid.*, **8**.

BRANNON, M. A. and BARTSCH, A. F., 1939. Influence of growth substances on growth and cell division in Green Algae. Amer. Jour. Bot., **26**, 271–279.

BURKHOLDER, P. R., 1939: Production of growth substance by bacteria in media containing specific organic and inorganic nitrogenous compounds. Amer. Jour. Bot., **26**, 422–428.

HARVEY, H. W., 1933: On the rate of diatom growth. Jour. Mar. Biol. Assoc., **19**, 253–266.

HERTER, C. A., 1908: On indole acetic acid as the chromogen of the urorosein of the urine.

Jour. Biol. Chem., **4**, 253–257.

Herter, C. A. and Broek, C. T., 1909: A biochemical study of *Proteus vulgaris* Hauser. *Ibid.*, **9**, 491–511.

Hopkins, F. G. and Cole, S. W., 1903: A contribution to the chemistry of proteids. II. The constitution of tryptophane and the action of bacteria upon it. Jour. Physiol., **29**, 451–466.

Leonian, L. H. and Lilly, V. G., 1940: Is Heteroauxin a growth promoting substance? Amer. Jour. Bot., **24**, 135–139.

Lloyd, B.: Bacteria of the Clyde Sea Area, a quantitative investigation. Jour. Mar. Biol. Assoc., **16**, 879–907.

Matsudaira, T., 1939: The physiological property of sea-water considered from the effect upon the growth of diatom, with special reference to its vertical and seasonal change. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **8**, 185–193.

Pratt, R., 1938: Influence of auxin on growth of *Chlorella vulgaris*. Amer. Jour. Bot., **25**, 498–501.

Salkowski, E., 1885a: Zur Kenntnis der Eiweissfaulnis. Die Skatorcarbonsaure. Zeitschr. Physiol. Chemie., **9**, 8–22.

1885 b: Ueber das Verhalten der Skatolcarbon im Organismus. *Ibid.*, **9**, 23–33.

Takishima, Y. 1949: Simplified pea test for phytohormone. Kagaku, **19**, 278–279.

Waksman, S. A., Carey, C. L., Reuszer, H. W., Hotchkiss, M. and Renn, C. R., 1933: Bacteriological investigation of sea-water and marine bottoms in the Gulf of Maine. Biol. Bull., **64**, 183–205.

Yin, H. G., 1937: Effect of auxin on *Chlorella vulgaris*. Proc. Nat. Acad. Sci. Wash., **23**, 174–176.

予　　告

臨　時　大　会

時　　昭和 27 年 10 月初旬

場　所　　函館市　北海道大学水産学部

詳細は追つて御通知します。

連絡先　　函館市港町 253　(電話 4610)

北海道大学水産学部　　元田　茂

スズキ幼魚の攝餌感覺*

田 村 保
(東大水産実験所)

On the Senses of Food-searching in *Lateolabrax Japonicus* (Temminck & Shlegel).

Tamotsu TAMURA

Visual sense, especially for moving objects, is important for *Lateolabrax* in his food-searching, but his sense for water vibration is indispensable and more significant than the former sense in case of going to snap at his food; while his senses for chemical substances are not so essential in any process of his food-seeking.

緒 言

魚の摂餌に** 際してどの感覚が用いられるかということは，釣餌の研究と共に釣漁業には重要な問題である。この如き研究は Wunder (1927)[1] の淡水魚 12 種で行つたものの外には見られない。筆者はスズキ幼魚を用い実験したのでその結果を報告する。本文に入るに先立ち当実験所長雨宮教授，並びに直接御指導下さつた大島助教授に深謝する。

実験 1 摂餌と視覚以外の感覚との関係

材 料

生きたメダカ (体長 1～1.7 cm) を餌として数日間飼育し，よく人になれたスズキ幼魚 (体長 4～4.6 cm) を用いた。このようなスズキは空腹時には約 10 尾の餌メダカで満腹する。

A 前記の如きスズキの幼魚 1 尾の入つたガラス水槽 (22×22×20 cm) を黒布で完全に被い，暗黒の中で餌のメダカ 40 尾を入れた場合と 3 尾を入れた場合とで 2 時間の間に食した餌の数を比較すると第 1 表の通りである。即ち入れた餌の多い場合は満腹するが，少い場合には殆んど食することが出来ない。勿論明るい所で餌を 3 尾入れれば直ちに全部が捕食される。

Table 1. The relation between numbers of baits put in the tank and numbers of baits eaten by a *Lateolabrax Japonicus* in darkness.

	Nos. of baits in the tank	Nos. of baits eaten in two hours.			
		a.	b.	c.	Mean
1st day	40	11	7	9	9
2nd day	3	1	2	0	1
3rd day	40	10	10	8	9.3
4th day	3	1	0	0	0.3

B このスズキ幼魚をウレタン 0.7 % で麻酔し眼球を剔出して視覚を奪つたが一日経てば餌を食するよう

昭和 25 年 12 月 14 日受理。

* 昭和 24 年度日本水産学会秋期大会にて講演。

** 餌をさがしてこれに喰いつくまでを云うことにして，嚥下までは含めないことにする。

になつた。このような盲スズキについて A と同様餌の密度と捕食数との関係を調べると第2表の通りで，第1表と同じ結果となつた。

Table 2. The relation between numbers of baits put in the tank and numbers of baits eaten by a blinded *L. japonicus*.

	Nos. of baits in the tank	Nos. of baits eaten in two hours.				
		a.	b.	c.	d.	Mean
1st day	40	7	6	9	6	7
2nd day	3	0	0	1	0	0.3
3rd day	40	10	7	8	9	8.5
4th day	3	1	0	0	0	0.3

以上で摂餌には視覚が重要であるが他の感覚も関与することを予想し得る。

C 木でメダカの型を作り，針金の先につけて水槽中に静置し，この中へ先の盲スズキを入れる。この時偶然スズキがこの木型のそばを通つても全く反応しない*。併し木型を盲スズキの吻端 1～2 cm の所で軽く振動させるとこれに喰いつく。これは数度繰返しても同じに反応する。

これと同じことを木型の代りに死んだメダカを針金につけて実験しても全く同じ結果になる。即ち盲スズキが偶然死んだメダカの側を通つても，このメダカが振動されなければ反応し難く，軽く振動されると喰いつき，この場合は木型と異り嚥下する。以上より盲スズキの摂餌には嗅覚，味覚は余り関係なく，振動感覚が関係すると結論出来る。盲スズキの此のような捕食を観察するに，振動している餌（生きた餌を含む）が吻端より 1～2 cm の所にある場合には目の見えるスズキと全く同様な正確さで捕食する。又これは何の訓練も要しないで行われるので，正常なスズキの摂餌の際にも振動感覚が大きな役割を果すものと思われる。

実験 2 摂餌と視覚との関係

材 料

実験1と同様なスズキ幼魚を用いた。5 尾一組とし，同一魚は一日に一度使用し，使用後満腹させ翌日再び使用した。但し同一魚は5回（5日）以上は用いなかつた。

D 第1図の如く装置する。木製水槽は内面を白エナメルで塗り水深 7～8 cm に海水を入れる。餌として図の如く一方に固定した棒より死んだメダカをテグスで吊し，他方に往復運動をする棒より同様に死んだメダカを吊す。そして水槽中央に底のないブリキ筒を置きこの中にスズキ幼魚5尾を入れ，モーターを回転させ一定速度で餌が動き出した時にブリキ筒を静かに上げる。そしてスズキが泳ぎ出してからの餌に対する反応を調べた。魚の反応としては魚が餌の方向に泳ぎ餌の前方 1～4 cm で一瞬停止し，各鰭を緊張させていどみかかる姿勢をするのを目安とした。往復運動をする餌（以下動餌と云う）もその動きが不適当な為か実際に餌を捕食することは少ない。併し上述の如き反応を示すことは明かに餌を認めて，これに近よつたものと云うことが出来る。記録した

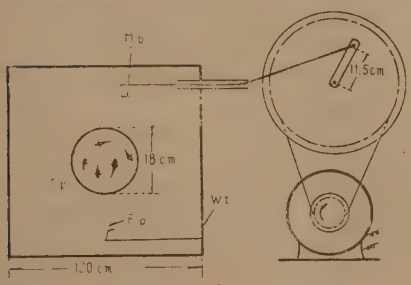


Fig 1. The apparatus of the experiment D.
M. b. : Moving bait. F. b. : Fixed bait.
T. p. : Tin pipe. W. t. : Wooden tank.

* 剔眼手術後一週間以内のものがよい。20日以上経つと固定した木型にでも多少反応するようになる。

Table 3. The results of the experment D.

No.	The speed of the moving bait (Sec. per one go-and-back).	The 1st responce.		Frequencies of the responce in 5 minutes.		Frequencies of the pecking at the bait in 5 minutes.	
		moving or fixed. (bait)	The time necessary till the 1st responce. (Sec.)	Moving bait.	Fixed bait.	M. b.	F. b.
1	4	M	18	7	1	1	0
2		M	30	6	2	0	0
3		F	15	7	3	0	0
4		M	50	3	0	1	0
5		M	20	5	1	2	0
6		F	10	6	3	1	0
M				5.7	1.7	0.8	0
1	7.5	M	20	5	1	2	0
2		M	35	3	0	0	0
3		M	23	5	0	1	0
4		F	12	10	3	0	0
5		M	47	3	1	1	0
6		M	17	10	4	2	0
7		M	100	3	2	0	0
8		M	70	7	2	0	1
9		M	42	5	1	1	0
10		M	34	6	1	1	0
M				5.7	1.5	0.8	0.1
1	15	M	70	3	0	0	0
2		M	30	2	0	1	0
3		M	32	5	0	2	0
4		M	25	12	5	2	0
5		F	18	7	2	1	0
6		M	15	4	5	0	0
M				5.5	2.0	1	0
1	30	M	25	7	3	0	0
2		M	120	1	0	0	0
3		F	13	5	3	2	0
4		M	45	3	0	2	0
5		M	20	5	2	0	0
6		F	18	4	1	1	0
M				4.2	1.5	0.8	0
1	60	M	15	2	3	0	0
2		F	15	2	3	0	0
3		F	22	6	3	0	0
4		M	15	6	0	0	0
5		M	23	1	0	0	0
6		F	70	3	5	0	0
M				3.3	2.3	0	0
1	100	M	105	3	1	0	0
2		F	18	1	3	0	0
3		F	80	2	2	0	0
4		M	15	3	2	0	0
5		M	50	2	4	0	0
6		M	30	5	3	0	0
M				2.7	2.5	0	0

ことは第3表の如く，動餌の一往復の時間，ブリキ筒を上げてから何れか1尾のススキが初めに反応するまでの時間，この場合動餌に反応したか止餌に反応したかの別，5 分間に動餌及び止餌に反応した回数，この回数の中ススキの吻端が餌にふれた回数で，動餌と止餌の位置は左右交互に行つた。

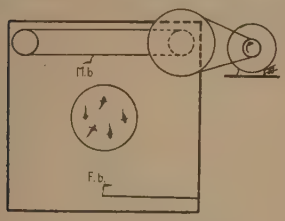


Fig. 2. The apparatus of the experiment F.

実験の結果は第3表の通りである。即ち動餌の一往復の時間が 30 秒以下の時（相当に早く運動する時）は初めの反応は動餌に対するものが多い。5 分間の反応回数も動餌に対するものの方が多い（1％以下の危険率で結論し得る）。併し 60 及び 100 秒の場合は大体動餌と止餌に同様に反応すると思われる。更に餌にふれた場合も一つの例外（7.5秒の No. 8 の止餌）を除いては運動速度の早いものにのみ見られる。更に動餌に対する5分間の反応回数の平均を見ると運動速度の早い方が回数が多く，おそい方が少ないように見えるし，理論的にもこれは妥当のように思われるが，この実験からこう結論を下すと大なる（5％以上）危険をともなう。

Table 4. The results of the experiment E.

No.	The speed of the moving bait (Sec. per one go-and-back).	The 1st responce.		Frequencies of the responce in 5 minutes.	
		Moving or fixed. (bait)	The time necessary till the 1st responce. (Sec.)	Moving bait.	Fixed bait.
1	7.5	F	15	8	2
2		M	50	3	1
3		M	35	5	3
4		M	20	6	1
M			30	5.5	1.8

E 上と同様の実験の動餌と止餌を夫々ガラスの角水槽を用いススキとの間にガラス壁を設けて，振動及び化学的感覚を遮断し，視覚のみの実験をするに第4表の通りになつた。即ち D の実験と同じ傾向のあることが分る。これより D の実験に関与する感覚は大部分視覚であると云うことが出来る。

F 実験の要領は D と同じであるが，動餌を第2図の如くして水槽の一辺に沿つて直線等速運動をさせる（秒速 5 cm）。餌の運動は運動範囲の両端では滑車の関係で不規則な動きをするので動餌に対する反応を直線部と方向変換部との二部に分けて記録した。その結果は第5表の通りである。即ち直線部の動餌には止

Table 5. The results of the experiment F.

No.	The speed of the moving bait. (cm/sec.)	The 1st responce.		Frequencies of the responce in 5 minutes.		
		Moving or fixed. (bait)	The time necessary till the 1st responce (sec.)	Moving bait.		Fixed bait.
				In linear moving.	In curved moving.	
1	5	F	15	2	0	1
2		F	40	2	3	3
3		M	35	3	4	4
4		F	50	2	4	4
M			35	2.2	2.8	3

餌より多く反応するとは云われない。併し餌の方向変換に要する時間は全体の約 1/10 であることを考えると，No. 1 を除いてはこの方向変換部によく反応していると云うことが出来る。

この実験より餌の動きが相当早くても単調な直線等速の場合にはスズキ幼魚には特に注意されなく不規則な動きの場合に注意されるということが出来る。(D の実験の如き往復運動も不規則運動に入る)。

考察及び結論

以上の実験を総合すると，スズキ幼魚では遠距離にある餌を発見してこれに誘導される時に関与する感覚は主として視覚であり，殊に動いているものに対して注意が向けられる（Buddenbrock 等の運動視[2]）。餌の動き方は約 20 cm を 30 秒以上の早い速度で一往復する往復運動の場合に有效で，これが 60 秒以下となるか又は直線等速運動（秒速 5 cm で実験した）であると静止している餌に対すると同じ程度にしか注意されない。勿論この運動の速度，其合等はスズキと餌との距離，背景等により大々異るものと思われるが，ここではこれにふれるだけの資料がない。何れにしてもスズキの如く常に生きた餌を食している魚には静止又は直線等速運動をしているものは仮令それが可食物であっても，餌としての意味がないものと云うことが出来る。

餌に近づいて後これに喰いつく時には触覚感覚（恐らくは顔面に分布する側線による感覚）が重要な役割を果すと思われる。

文　献

1) Wunder, W. (1927): Sinnesphysiologische Untersuchungen ueber die Nahrungsaufnahme bei verschiedenen Knochenfischarten. Zeit. f. vergl. Physiol. 6.

2) Buddenbrock, W. von (1937): Grundriss der vergleichenden Physiologie. Bd. 1.

水産動物肉に関する研究
XI　凍結及び塩藏による魚肉蛋白の変性並びにその関連性について

清水　亘・日引重幸
（京都大学農学部水産学教室）

Studies on the Muscle of the Aquatic Animals XI.
On the Denaturation of Fish Muscle Protein Caused by Freezing and Salting, and the Relation between them.

WATARU SIMIDU and SIGEYUKI HIBIKI

It has already been reported [2] and also pursued by us that the water-soluble protein of fish muscle get rather more denaturation at near −2°C than at near 0°C. It is thinkable that the fact is attributable to the effect of concentrated salts in muscle itself during freezing. So, we measured the soluble protein in the muscles by adding different amounts of common salt to it and storing within the range of such low temperature as not to be frozen by it. In consequence of this, we found that the higher the concentration of salt, the larger the denaturation of protein was, but there was a maximum point at a certain limit. We considered these facts in connection with the denaturation of protein of fish muscle owing to freezing and salting.

冷藏中に於ける魚肉蛋白の変性は冷藏温度が高いほど速かに起る事実が CLARK & ALMY [1], REAY [2], FINN [3] 等によつて指摘された。しかるに REAY は魚肉をその凍結点直下の温度なる −2°C 附近に貯藏すると，それより高温なる 0°C で凍結せしめないで貯藏した場合よりも蛋白の変性がむしろ大きいことを発見した。私等も追試して之を確めた。この原因についてはいろいろに臆測されているけれども，十分に納得されそうな説明は発表されていない。私等は塩類の影響について考察した。

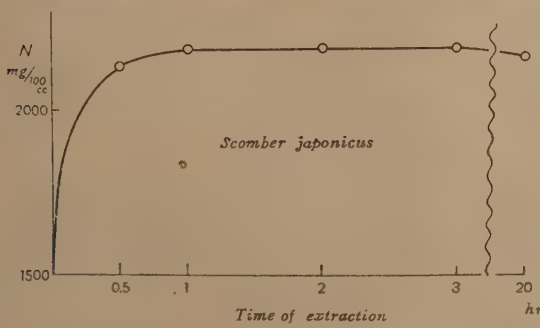


Fig 1. Time required for constant concentration of soluble nitrogen in the saline solution of fish muscle.

I　魚肉蛋白の溶解度

本報では魚肉蛋白の変性程度を食塩水に対する溶解度で表わしたからまづ予備として魚肉蛋白の条件を試験した。サバの精肉（血合肉を除去）を擂潰し，その 20 g を 2 M 食塩水に溶かして 250 cc とし，0°C に貯藏して一定時間毎に遠心分離し，その上澄液中の可溶性窒素を測定して

昭和 25 年 10 月 10 日受理

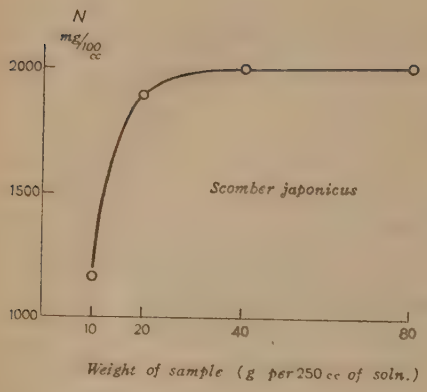


Fig 2. Relation between the amount of muscle and the solubility of protein.

(その結果を 100 g 中の mg 数で表わし), 時間的に変る溶解量を測定した。Fig. 1 にその結果を示す。これで見るように初めの 1 時間で溶解量が恒量に達する。

次に種々の肉量を 2 M 食塩水に溶して 250 cc とし, 0°C で 2 時間浸出後遠心分離して, 可溶性窒素量を測定した。その結果は Fig. 2 の如くである。肉量が多いほど可溶性窒素量が多いようであるが, 蛋白以外の非蛋白態窒素もこれに含まれており, これは肉量が多いほど多いわけであるから, これを勘定に入れれば残りの純蛋白量は 30～40 g 位でほぼ一定になると思われる。これを 100 cc 単位に換算すれば肉量 12～16 g になる。

次に食塩水の最適抽出濃度を求めるために次の実験を行つた: アジの播潰精肉にトルオール 2 % を加えて 0.5～1.0° に貯蔵し, 一定期間毎に取出してその 10 g を種々の濃度の食塩水にとかして 100 cc とし, 0°C で 2 時間抽出後遠心分離して可溶性窒素を測定した。その結果は Fig. 3 の如くで, 溶媒の濃

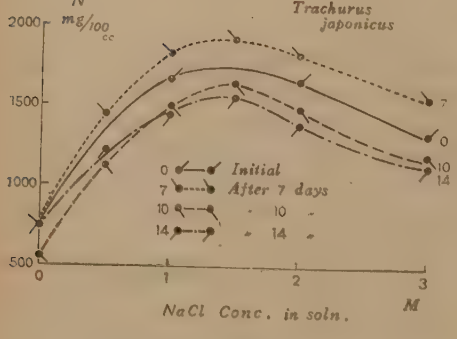


Fig 3. Relation between the concentration of salt and the solubility of protein.

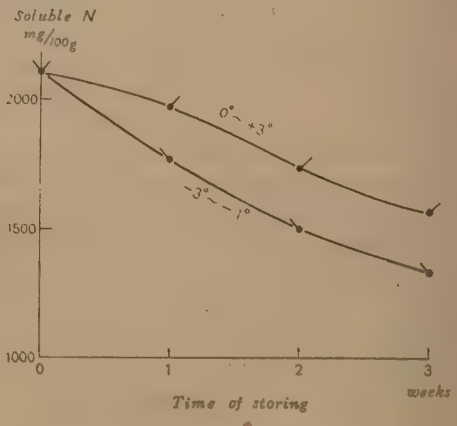


Fig 4. Diminution of soluble nitrogen during storage in both 0～3° and −3～−1°.

度 1.2～1.5 M (魚肉を加えた時の溶液濃度として 1.1～1.35 M, 6.5～8.0 %) の時溶解量が最大である。そうして貯蔵の始めの 1 週間目は初日よりも可溶量が多いが, 後次第に減少する。それは始め蛋白の分散度を増し, 後次第に蛋白が変性するためであろう。

II 凍結による魚肉蛋白の変性

アジの精肉 (水分 78.7 %, 窒素 2.856 %) を播潰してトルオール 3 % を加えた後 2 分し, 硝子容器に密

對して一方は −3～−1°C，他方は 0～+3°C に貯藏し，一定期間毎にその 10g をとり 1.5 M 食塩水にとかして 100cc とし，0°C で2時間抽出して可溶性窒素を測定した。その結果は Fig. 4 の如くで，明かに −2°C 附近に於て却つて蛋白の変性が著しいことが見られる。その間 pH は何れの場合も 5.8～6.0 で，殆んど変化がなかつた。このように魚肉の貯藏中に起る蛋白の変化が 0°C よりも −2°C の方が却つて大きいという一見矛盾せる現象の原因に就いて，凍結という機械的影響が考えられるが，Finn はオヒョウ肉につき，Reay は haddock 肉について試験し，凝固性蛋白の可溶量が凍結自身によつて何等の変化を受けないことを見出した。

Finn は pH との関係に就いて興味ある実験を行つた。即ち氏は魚肉汁の pH をいろいろに変えて冷藏したところ，pH 5.8 以上では可溶性窒素の量が殆ど変らなかつたが，それ以下では急激に変化することを明かにした。しかし私等の実験に於ては，0°C に於ても −2°C に於ても魚肉の pH は 5.8～6.0 で，両者の間にもまた貯藏期間中にも pH の変化は殆どなかつたから，蛋白の変化の原因を pH の差に求めることは出来ないであろう。そこで私等は塩類の影響について考察した。魚肉が凍結する時，水分の大部分が凍結し，残る液態の水に対する肉塩分の濃度は従つてかなり高くなる筈であつて，仮に魚体液中の無機成分を1.2 % とし，−2°C に於ける水分の凍結割合を 70 % とすれば残りの液態水分に対する塩分濃度は 5.1 % となり，水分凍結率を 80 % とすれば 7.6 % となる。このような高濃度の塩分は蛋白を変性せしめるに違いない。それで次の実験を試みた。

Ⅲ　魚肉蛋白の変性に及ぼす食塩の影響

ブリ（750g 位数尾）の筋肉にトルオール 3 % を加えて擂潰し，之に種々の量の食塩を加えて 1～3°C に貯藏し，一定時間毎に一定量を採つて可溶性窒素を測定した。この際抽出条件を一定にするために各組から 10g 宛をとり，食塩含量が凡て 10 % になるように食塩を補加し，然る後 10 % 食塩水で 0°C で2時間抽出した。その結果は Fig. 5 の如くであつた。これによれば貯藏中の食塩濃度が高いほど，また日時が経過するに従つて蛋白の溶解量が減少するが，食塩添加量 5～6 %（魚肉水分に対する濃度に換算して 6～7 %）附近で溶解量が最低となり，それより濃度が高いと却つて蛋白の溶解量が多い。この 6～7 % に魚体液中の肉塩分を仮に 1.2 % として之に加算すると 7.2～8.2 % となる。即ちこの塩分濃度附近に於て蛋白の変性は最高を示し，貯藏中の塩分濃度に必ずしも比例しないことが知られる。

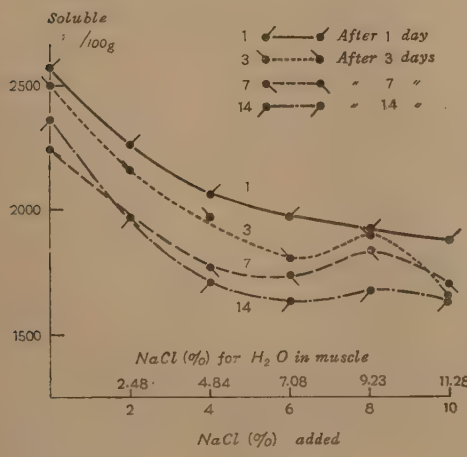


Fig 5. Diminution of soluble nitrogen in fish muscles mixed with various concentration of salt.

これに対して2つの考え方がある。前に魚肉蛋白の溶解度は食塩濃度 6.5～8.0 % に於て最高であることを知つたが，この濃度はまた蛋白の変性に対しても最適である。多くの化学的変化は固相におけるよりも液相に於て起り易いことを考え合わせれば，この一致は過然でないかも知れない。そうして前述の計算によつて魚肉が凍結する時，魚体内塩分濃度は 5.1～7.6 % と見られるから，この塩分は食塩ではないけれども，凍結状態に於ける蛋白は非凍結状態に於

けるよりも大きい影響を受けるであろう。尤も凍結魚体中の塩溶液は濃度は高いがその量が少いから蛋白の溶解量も多くないであろうという反駁も起り得るかも知れないが，非凍結魚肉内に於けるその塩分濃度から推算される可溶蛋白量よりは多いと思われる。また魚肉内塩分濃度は凍結温度が低下するに従つて高くなるのであるが，その濃度の上昇は比較的緩慢であり，たとへその濃度の上昇が蛋白の変性を促進するとしても，温度の降下に伴う化学的変化の温度恒数によつて消却せられるであろう。のみならず塩類の蛋白に及ぼす影響に極大値があるとすれば，温度低下による塩分の濃縮は蛋白の変性を却つて減少するかも知れない。

さてこの極大値の存在を説明するもう一つの考え方として魚肉蛋白の変性に関与する酵素の存在を想定して見る。この酵素は既に Halliburton[4] が myosin-ferment としてその存在を報告しているが，この酵素の活力が食塩の存在によつて促進され，その最適濃度が 6～8％附近であるならば問題は簡単に解決されるわけである。この点に関しては直接の実験的裏付けはないけれども，この濃度はまた魚肉の吸水や塩り等に対する適濃度とほぼ一致することから考えて，事実に近いようである。尚 Fig. 5 に於て食塩濃度 7％以上で一旦上つた曲線が 9％ 附近から再び下つているが，これは高濃度の食塩自身の影響による蛋白の変性の結果であると思われる。

pH of experimented meat.

Amount of NaCl added (%)	Storing time (days)			
	1	3	7	14
0	5.4	5.8	5.8	6.1
2	5.4	6.0	5.9	6.1
4	6.0	5.8	6.0	6.1
6	6.1	5.7	6.1	6.1
8	6.0	5.5	6.0	6.1
10	6.0	5.2	6.0	6.2

兎に角食塩の存在によつて魚肉蛋白の変性は促進され，さうして魚肉が凍結される時，肉塩分が濃縮されるのであるから，凍結による蛋白の変性は，その濃縮された塩分の影響であることは容易に考えられる。而も −2°C は 0°C と温度差に於ては さほど大きくないが，塩分濃度に於ては非常に大きい差があるのである。この場合試験肉の pH に変化が起り，その pH の変化が蛋白に及ぼす影響を一応考慮しなければならないが，表に示したように，pH は試験肉の間に多少の差はあるにしても，蛋白の変性を左右するほどの変化の傾向は見られない。

（本報は文部省科学研究費による業績の一部である。）

文　献

（1） Clark, E. D. • L. H. Almy : J. Ind. Eng. Chem., **12**, 656, 1920.

（2） Reay, G. A : J. Soc. Chem. Ind., **52**, 265 T, 1933.

（3） Finn, D. B : Contr. Canad. Biol. Fish., **8**, 313, 1934.

（4） Halliburton, W. D : J. Physiol., **8**, 133, 1887.

紅藻粘質物の凝固性に就いて

柳　川　鉄　之　助
（同志社大学工学部化学教室）

On Jellying Property of Red-algae Mucilages

Tetsunosuke YANAGAWA

From the other point, the data which have been published by the author are discussed again.

(1) For measuring jellying ability of agar-substances, it is desirable to reduce the influence of visco-elastic property of the jelly to be tested as could as possible.

(2) When the mol-ratio of hexose/total SO_3 of each mucilages is taken on the vertical axis and that of total SO_3/SO_3 in ash on the horizontal axis, all the points of agar-substances are on a curve nearly parallel to the vertical axis and those of Funori-substances are on a curve parallel to the horizontal axis. It seems to exist a third curve between the two curves. (Funori is the Gloiopeltis goods)

(3) Jelly-strength is proportional to the mol-ratio of hexose/total SO_3 and that of hexose/pentosan. It increases according to the decrease of the mol-ratio of total SO_3/SO_3 in ash to some extent and then without any change of the latter.

紅藻粘質物の化学成分と凝固性に就いては屢々報告して来たのであるがオゴノリ粘質物はアルカリ処理によつて著しく凝固力を増加し粘度と硫酸結合量を著しく低下するのである。[1] オゴノリ以外の 2～3 の粘質物についても同様のことが認められているがこの事実を考慮に入れると寒天質の凝固或はゼリー化の現象は普通に解せられているコロイド化学的のゲル化或はコロイドゾルの凝固と多少異えるものがある様で或化学的構造と密接に関係しているのではないかと思われるのである。そこで従来得られた実験結果を再検討して見た処以下に記す様な考察に達したので玆に報告することとした。

I　寒天質のゼリー化力の測定に就いて

今日一般に実用化されている寒天のゼリー強度測定法は一定濃度（1％又は 1.5％）の寒天ゼリーに重圧を加え，之を破砕するに要する単位面積当りの加重量（g）を以て表わす方法である。此の方法は実用を目的とする場合には可なりと思われるが真のゼリー化力又はゼリー化の本質を研究する場合には適当ではない。即ちこの方法による時はその示す値は真のゼリー化力とその粘弾性の結合せる力を示すことになるのであつて例えば原藻から熱湯を以て抽出せる寒天質は微硫酸々性熱湯を以て抽出製造せる寒天製品即ち部分的加水分解により粘弾性を失つた寒天製品のゼリー強度に比して著しく大であるのが普通である。之は宛かも硬度は低いが靱性に富む有機ガラスと硬度は高いが脆弱なる無機性ガラスとを加圧破砕法により強度を測定する場合に匹敵するのである。

故に寒天質のゼリー化現象を研究するにはこの粘弾性の影響を出来るだけ小ならしめる様な方法に依らな

昭和 25 年 11 月 28 日受理

ければならぬ。著者はこの目的を以て先に(2)凝固能力測定法を考案したのであるがそれはゼリー濃度を稀薄ならしめることによつて粘弾性の影響を少なからしめたのである。この方法では寒天ゼリーが一定の形を保持するに必要な寒天の最低濃度 % を以て示すもので先ず一定量の試料を秤り水 100 cc を加え 1 時間浸漬せしめた後逆流冷却器を附して加熱溶解し，その溶液 10 cc を内径 15 mm の試験管に注ぎ垂直に立て一夜放冷凝固せしめる。次に 20～25°C の室中に 30 分間静置した後，静かに試験管を水平の位置に迄倒しその表面が傾斜しない様になつた場合の最低濃度 % を以て表わすのである。この場合の試料の増減単位を便宜上 0.05 g としたのであるが例えば 0.35（凝固能力）とあるのは水 100 cc に対し寒天質 0.35 g を溶解した場合にはそのゼリーは試験管の横倒により表面を変形しないが 0.35 g−0.05 g=0.30 g を溶かしたものは横倒により表面を変形すると云う事を示すものである。従つて数字の小なるもの程凝固性の強いことを表わしている。この 0.35 % は普通のゼリー強度測定法の 1 % 又は 1.5 % に比して著しく低濃度であるから粘弾性の影響は著しく小となつているのである。

この凝固能力と普通のゼリー強度とを同一の試料について測定した結果(3)を表示すれば，第一表の如くである。尚之にはゼリーの弾性の有無及び比粘度をも参考のため加えた。

第 一 表

粘質物	0.25 % 溶液 比粘度	1 % ゼリー 性状	1 % ゼリー ゼリー強度 (g/cm²)	凝固能力
1. テングサ	4.12	弾性	536.8	0.35
2. ヒラクサ	2.08	脆弱	246.0	0.40
3. オニクサ	3.80	弾性	658.6	0.35
3. トリアシ	3.20	〃	635.3	0.35
4. エゴノリ	5.71	〃	104.4	0.70
6. オゴノリ	5.08	不凝固	測定不能	1 以上
7. 寒天	1.71	脆弱	303.4	0.30

茲に表われた凝固能力の数値は凝固により固化すると云う点では我々の経験とよく一致するのであつてゼリー強度に於ては明かに粘弾性が大きな影響を与えていることが判る。寒天にあつては微硫酸々性熱湯と長時間接触するのであるから，当然部分的加水分解をうけるものでそれにより粘弾性を失いゼリー強度は小となつている。然るに凝固能力に於ては最高値を示しているのである。勿論エゴノリ，オゴノリ粘質物は元来ゼリー化力の小なるもので寒天質と称すべきものではなく布海苔質と寒天質との中間に位する種類と考うべきものである。

但しこの凝固能力測定法はその操作頗雑であるから更に簡易化し同時に更に精密なる結果を得る事の出来る様に新たに考案すべきである。

寒天製品が部分的加水分解を受けているに拘らず凝固能力が減少していないと云う事は極めて興味ある問題でオゴノリ等 2～3 の粘質物がアルカリ処理により凝固力を増加する場合(1)と共に寒天質のゼリー化力の本源に或特定の化学的構造が関係していることを暗示するものの様に考えられる。即ち分子或は粒子の大小は粘弾性とは密接な関係はあるがゼリー化（固化）とは関係が少ないのではないかと想像するのである。

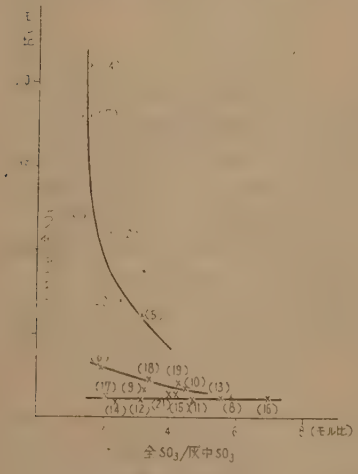
Ⅱ 寒天質と布海苔質に就いて

紅藻粘質物は之を一般に Gelose と呼ばれているのであるがその中に吸水膨潤はするが冷水不溶性で粘度比較的小，ゼリー化力の大なる一群のものとゼリー強度殆んどなく粘度大で冷水にも可溶性の一群の粘質物

第 二 表

粘質物	(a) Hexose (%)	(b) 全 SO_3 (%)	(a)/(b) (モル比)	全 SO_3/灰中 SO_3 (モル比)	ゼリー強度 (g/cm²)
1. テングサ	69.43	1.94	18	1.3	536.8
2. ヒラクサ	62.74	2.86	11	2.2	246.0

3. [illegible]ニトクサ	65.28	2.63	12	1.4	658.6
4. トリアシ	64.43	1.54	21	1.5	635.3
5. エゴノリ	70.51	5.52	6	3.1	104.4
6. オゴノリ	63.12	9.40	3	1.9	測定不能
7. 寒天	72.96	1.98	18	1.5	303.4
8. ホンブノリ	51.34	19.85	1.3	5.8	測定不能
9. フクロフノリ	61.79	17.96	1.7	3.2	〃
10. 〃	43.65	19.75	1.8	4.4	〃
11. シノブマタ	49.53	22.11	1.1	4.6	〃
12. [illegible]チヤ方	49.79	23.48	1.1	3.1	〃
13. 〃	56.47	22.84	1.2	5.6	〃
14. 〃	46.16	22.26	1.0	2.4	〃
15. [illegible]ケツノマタ	56.76	19.88	1.4	4.1	〃
16. ススギノリ	51.33	22.07	1.1	6.9	〃
17. オキツノリ	46.42	19.61	1.2	2.1	〃
18. カタメンヤリンサイ	66.75	14.47	2.3	3.4	〃
19. イバラノリ	61.87	14.52	2.1	4.3	〃
20. アミクサ	68.21	4.61	7.0	2.5	〃
21. 漉布海苔	47.07	16.87	1.4	4.0	〃



第 一 図

とがある。我々は前者を寒天質と呼び後者を布海苔質と呼んでいる。尚その中間に位する一群の粘質物もある様である。此等の紅藻粘質物についての試験値[3][4]は第二表の如くで化学的成分に於ても硫酸基の含有量に著しい相違のあることは既に発表した処である。

この表の Hexose とは加水分解物の還元価を Galactose として算出したもので全硫酸とは加水分解物中の硫酸を常法により定量したものである。又粘質物中同一種類で数種あるものはその産地を異にするものである。

次に此の表中の Hexose/全 SO_3（モル比）即（a)/(b) を縦軸にとり 全 SO_3/灰中 SO_3（モル比）を横軸にとつて上表の数値を点綴すると第一図の様になる。即ち寒天質と布海苔質とは全く異つた2つの曲線上に並ぶのである。而してその中間に第三の曲線もある様である。

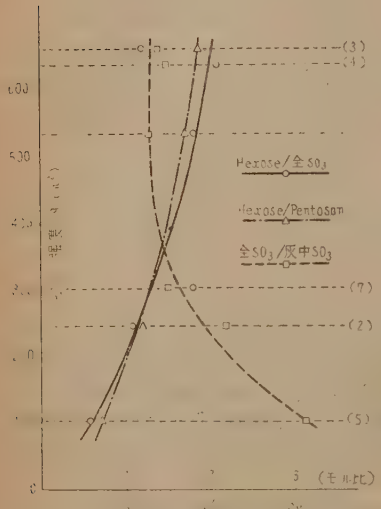
図で判る様に寒天質は縦軸に略平行の曲線上にあり布海苔質は横軸に平行なる曲線上にあると云うことが出来る。

▌ ゼリー強度と化学成分との関係

次の第三表は著者[5]が寒天原藻からアルコールにより分別抽出を行つた際の主要抽出成分に就いて Hexose（還元価より Galactose として計算）及び Pentosan（Krüger-Tollens-Kröber 法による）の定量値である。

第 三 表

粘 質 物	(a) Hexose (%)	(b) Pentosan (%)	(a)/(b) (モル比)	備 考
1. テングサ	62.18	3.10	17	50 % Alc. 抽出物
2. ヒラクサ	63.83	4.29	12	〃
4. トリアシ	64.19	2.86	19	〃
5. エゴノリ	71.92	9.04	7	〃



第 二 図

今第二表の 1. テングサ ～7. 寒天 のゼリー強度を縦軸にとり Hexose/全 SO_3, 全 SO_3/灰中 SO_3 及び第三表の Hexose/Pentosan の各モル比を横軸に夫々とる時は第二図の如くなる。但し Hexose/Pentosan (モル比) 測定の試料と第二表の試料とは異るのであるが同一原藻から得られたものであるから略対応するものと仮定して図に表わして見たのである。

この図より考えられることは Hexose/全 SO_3 (モル比) と Hexose/Pentosan (モル比) とは略同様にゼリー強度に比例して増加する。又全 SO_3/灰中 SO_3 (モル比) は逆に減少して来るが一定数に達した後は之に関係なくゼリー強度のみ増加する。

尚この Pentosan 定量法による時は Uron 酸も亦 Pentosan として表われて来るのであるが Uron 酸が寒天質中に存在することは多くの人々により認められているのであつて荒木氏[6]は約 5 % 含有されていると報じている処より考えるとこの Pentosan の源は Uron 酸ではないかと思われる。

総 括

(1) 寒天質のゼリー化力測定方法にはその粘弾性の影響を出来る丈少くすることが必要である。

(2) 紅藻粘質物の化学成分中 Hexose/全 SO_3 (モル比) を縦軸にとり 全 SO_3/灰中 SO_3 (モル比) を横軸にとる時は寒天質は縦軸に略平行の一曲線上に, 布海苔質は横軸に平行の一曲線上に確然と分れて並ぶ。

(3) ゼリー強度と Hexose/全 SO_3 及び Hexose/Pentosan の各モル比は略同様に比例して増加する。又全 SO_3/灰中 SO_3 (モル比) はゼリー強度の増加と共に減少するが或点に達する時は略一定に止る。

(附記) 本稿に就いては宮崎進平氏の有益なる御助言と文部省科学研究費の補助に負う処大である。茲に記して深き感謝の意を表す。

参 考 文 献

(1) 柳 川 :—— 大工試; **17**, 〔6〕, 昭 11.
本 誌; **6**, 274, 昭 13.
本 誌; **10**, 237, 昭 17.
(2) 柳川, 西田 :—— 大工試; **12**, 〔16〕, 昭 7.
(3) 柳 川 :—— 大工試; **14**, 〔5〕, 昭 8.
(4) 柳 川 :—— 大工試; **15**, 〔8〕, 昭 9.
(5) 柳 川 :—— 大工試; **18**, 〔2〕, 昭 12.
(6) 荒 木 :—— 日 化; **58**, 1214, 昭 12.

魚肉アムモニアの簡易比色測定法（Ⅱ）
── ネスラー比色法の應用 ──

太　田　冬一　雄
（鹿児島大学水産学部）

Simple Colorimetric Method for Measuring the Quantities of Ammonia in Fish Meat _Ⅱ.
An Application of Nessler's Colorimetric Method

Fuyuo OTA

The adaptability of Nessler's method to the estimation of ammonia in fish meat with the aid of some preliminary treatments was reported in the previous paper.

In the present paper experimental conditions in practising this method were discussed with the following results.

1) The increasing rate of ammonia determined by this method, in the decrease of freshness of fishes and in the fish meats heated under pressure, was nearly parallel with that of volatile basic nitrogen determined by distillation method usually employed.

2) This method made the determination of ammonia contents of various marine products and other fleshes very easy and simple.

前報[1]に於て魚肉浸出液中のアムモニア含量をネスラー比色法によつて測定する場合の呈色の阻害が，比較的容易な前処置に依つて解決し得ることを述べた。

本報ではひき続き之を実際に測定法として適用した場合の結果について報告する。

Ⅰ 定　量　法

（a）試　　薬

i) スルフオサリチル酸（15％）：5％ 量の硫酸を含む
ii) 活性炭素：市販化学品
iii) ロッシエル塩（50％），又は酒石酸（10％）
iv) 苛性曹達（15％）
v) ネスラー試薬：通常の調製法による

（b）比色標準液

簡易法に用いるには安定度の高い代用標準液を調製して使用するのが適当で，之については既に太秦氏[2]の方法があり，筆者は又重クロム酸カリ（0.5％）と硝酸コバルト（10％）の混合液を以て調製使用しているが，方法が簡易で安定度も劣らない様である。

即ち濃度既知のアムモニウム塩溶液を実際の測定時と同様に前処置して得た発色液を以て基準液とし，之

昭和25年12月14日受理

に対して，色調の一致する混合液を調製使用した。

（c）測 定 操 作

魚肉浸出液（1：10）の 20 cc に除蛋白液 5 cc 及び活性炭約 3 g を順次加えて充分混和約 10 分以上放置後乾燥濾紙で濾過し，次いで濾液 5 cc を劃線のある 30 cc 容の試験管に採り之にロッシエル塩液（又は酒石酸液）及び苛性曹達液各 1 cc 宛を順次加え，更に約 20 cc の水を加えて混和後ネスラー試薬 1 cc を添加呈色させ全容を正確に 30 cc とし，即時比色した。

Ⅱ 方 法 の 吟 味

先づ本比色法の実用性の如何を知る為に，従来の蒸溜法に依る場合と比較した。即ち細砕魚肉を室温に放置して毎日その一部を採つて浸出液を得，之についてアムモニア態窒素量を夫々蒸溜法及び比色法で測定対比した。

Table Ⅰ. Change of volatile basic nitrogen and ammonia in the course of decrease in freshness of fish meats (mg/100 g)

	Time in days	1	2	3	4	5	6	7
Mackerel	Volatile-N	16.82	20.10	25.09	32.16	41.82	——	97.58
	NH_3-N	14.35	16.89	19.02	24.71	31.48	——	65.60
Sardine	Volatile-N	12.60	13.30	18.20	25.60	33.60	48.00	——
	NH_3-N	11.80	11.80	12.10	19.68	29.52	39.36	——
Horse mackerel	Volatile-N	13.94	15.90	——	19.51	25.12	36.24	45.92
	NH_3-N	12.80	12.92	14.76	15.74	22.31	33.55	40.05

Volatile-N was determined by distillation method, and NH_3-N by Nessler's colorimetric method.

Table Ⅱ. Increase of volatile basic nitrogen and ammonia in fish meat by heating under pressure (mg/100 g)

Treating condition		Mackerel		Horse mackerel	
Pressure(lbs./in²)	Heating time(min)	NH_3-N	Volatile-N	NH_3-N	Volatile-N
0	0	29.7	——	24.9	28.5
5	60	47.5	48.7	39.5	44.5
10	〃	53.4	64.7	〃	47.3
15	〃	59.4	66.1	46.3	50.3

Table. Ⅲ Amounts of ammonia in meat and internal organs of mackerel.

		NH_3 mg%		NH_3 mg%
Normal meat	dorsal	20.3	Pyloric coeca	144.2
	abdominal	20.9	Gill	24.2
Dark meat		19.3	Roe	24.1
Stomach and Intestine		57.5	Skin	17.8
Liver		38.4		

即ち結果は Table Ⅰの通りで当然考えられるアミン類の影響に依つて蒸溜値は常に比色値よりも僅かに高い値を示しているが，之を考慮すれば両者は殆ど一致する様に思われる。且つ又このことは魚肉を加圧加熱した場合の結果（Table Ⅱ）にも同様に見ら

れる。

勿論方法の比較としては不充分であるが，之らの結果からでも簡易法としての実用性は充分認め得られるかと思う。従つて魚肉鮮度の簡易判定法としても適用し得ることが考えられる。

次に本法が魚類鮮肉以外にも広く適用し得るかどうかを知る為に，魚類臓器，罐詰魚肉等について，そのアムモニア量を比色測定した。

即ち結果は Table Ⅲ～Table Ⅴ の如くで，何れの場合も測定操作上何等支障なく，被検液の濃度を適宜調整することによつて容易に測定し得られた。

即ち Table Ⅲ 中の胃腸及び幽門垂の場合は夫々 20 倍，及び 40 倍浸出液，Table Ⅳ 中の液汁は 10

Table Ⅳ Ammonia contents in canned fish meats.

		Tomato sardine		Seasoned sardine		Boiled mackerel		Oiled bonito	
		n.	d.	n.	d.	n.	d	n.	r.
NH_3 mg%	in meat	31.2	62.3	36.0	63.4	21.6	54.0	53.5	49.5
	in juice	43.2	84.0	52.8	96.0	30.1	66.2	59.2	59.2

n.: normal d.: decayed

Table Ⅴ Ammonia contents of various foods determined by colorimetric method. (mg/100 g)

foods	NH_3–N	foods	NH_3–N
Refrigerated tuna	9.84	Salted anchovy	11.80
Smoked sardine	23.61	Refrigerated shark.	80.77
*Sardine meal	39.04	Rabbit meat (a)	11.80
Fish cake	9.94	〃 (b)	33.45
*Salted and dried sardine	54.25	Pork	14.76
Boiled sword fish	10.82	Soy	118.28

* sign indicates sample under decaying

倍稀釈液，Table Ⅴ 中の塩干鰯，冷凍鮪の場合は共に 20 倍浸出液，又醤油は 20 倍稀釈液，他は凡て 10 倍浸出液についての結果である。故に本法は魚肉及び其の製品以外にも適用し得るものと考える。

Ⅲ 測定上の注意

a) 浸出液調製に於ける振盪は 30～60 分継続すれば充分であるが，簡易といふ点からすれば激しく振盪して得た場合でも結果に大差はない様に思う。

b) 除蛋白剤としては外にも考えられるが中には前報に述べた如く反応条件に依つてアムモニアと沈澱を生成するもの（例，燐タングステン酸）活性炭よりのイオン類の消去処理を困難ならしめるもの（例，メタ燐酸）等があるから注意すべきである。（之らの種類と適否については今後明らかにしたい。）

c) 活性炭は通常の化学品で問題はない様に思うが，その吸着能，成分等が著しく異る種類では当然使用条件の考慮が必要と思われる。

d) 比色に於ける呈色液は時間と共に濃厚又は混濁等の変化をなすから，可及的速かに比色を完了すべきである。

Ⅳ 要　　約

魚肉及び其の製品中のアムモニアの定量に対するネスラー比色法の応用を試み従来の蒸溜法に比し殆ど遜

色なく，簡易法として充分実用に供し得ることを明らかにした。

終りに本実験について，種々御教示を賜つた本学吉村教授に厚く感謝する。又実験費の一部は文部省科学研究費に依つたものであることを附記し併せて謝意を表する。

文　献

(1) 太田冬雄：日水誌., **16**, 264 (1950)
(2) 太秦康光：化学実験学，1部 10 巻，436 (1943)

戰後の近海捕鯨業について

笠 原 昊
（日本水産株式会社研究所）

On the Postwar Whaling in the Adjacent Waters of Japan

HIROSHI KASAHARA

This is an additional paper to the writer's recent work "The whaling and whale stocks in the adjacent waters of Japan" (Report of the Laboratory of the Nippon Suisan Co. Ltd., 4, 1950; in Japanese). The compositions of the whales caught in 1949 are shown here. The result of a statistical analysis indicates that under existing conditions any increase in the whaling effort in the coastal grounds will turn out to be unprofitable.

I 緒 言

筆者は最近の報告[1]で，当時利用し得たほとんど総ての資料を集成分析して，日本近海の捕鯨業とその資源についての統計的研究を行つた。戰後の期間についても，1949 年迄の資料によつて，同報告でくわしく研究したが，その後 1949 年度の完全な統計[2]ができ上り，また 1948，49 両年にわたつて行われた水産庁の生物調査の結果[3]も発表されたので，これらの資料をも用いて，更に二三の考察をして前報告を補うこととした。

近海捕鯨業の過去の諸変化，戰後加えられた諸制限，それらの捕獲数に及ぼした影響などについては，前報告にくわしく説明してあるので，ここには戰後の簡単な捕獲統計（表1）を掲げるに止めておく。尙以下

Table 1. Whaling in the adjacent waters of Japan in the years 1946-49.

Grounds	Years	Number of whales caught							Shore stations	Floating factories	Catchers
		Blue	Fin	Hump-back	Sei	Sperm	Others	Total			
Japan	1946	8	232	8	545	957	—	1,750	17	—	32
	1947	30	257	8	383	964	—	1,642	15	—	37
	1948	49	176	8	533	823	1	1,590	15	—	38
	1949	14	208	—	755	499	—	1,476	13	—	36
Bonin Is.	1946	—	—	12	29	72	—	113	—	1	2
	1947	4	—	1	150	195	—	350	—	2	7
	1948	1	3	3	105	131	—	243	—	2	5
	1949	—	—	4	116	85	—	205	—	1	4
Total	1946	8	232	20	574	1,029	—	1,863	17	1	32
	1947	34	257	9	533	1,159	—	1,992	15	2	37
	1948	50	179	11	638	954	1	1,833	15	2	38
	1949	14	208	4	871	584	—	1,681	13	1	36

の叙述においても，前報告で詳述したことはなるべく繰返さないようにしたから，説明の充分でない個所については後者を参照されたい。

昭和 25 年 11 月 14 日受理

II　捕獲数，捕獲鯨の組成，資源の変化についての考察

1.　ナガスクジラ

捕獲数は引続き 200 前後であり，朝鮮および千島漁場をも含めた戦前戦時の水準をかなり下廻つている。北海道オホーツク海側漁場（海区３）は，1946,47 の両年にはかなり好漁であつたが，その後は捕獲能率悪く，捕獲数は激減した。これに対して北海道大平洋側（海区４）では操業の増加につれて捕獲数が上昇している。[1]

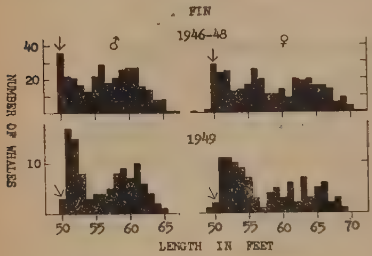


Fig. 1.　Length frequencies of Fin whales caught.

図１に，1949 年度捕獲鯨の体長組成と戦後３ケ年の組成をプールしたものとを示す（矢印は制限体長：個々の年については前報告参照；以下どの鯨種についてもおなじ）。これによつて引続き小型鯨が高い割合を占めていることがわかる。

次に，捕獲の対象となる鯨のポピュレーションにおいてその体長をもつ鯨の約半数が性成熟に達している体長を，性成熟体長とよぶこととして，捕獲鯨についての生物調査の結果からその値を推定し，年々の捕獲鯨のうちでこれより大きい体長のものをすべて性成熟鯨とみなして，その割合を求めた。上に定義したポピュレーションの性成熟体長は季節的にも変化するであろうし，[1] 捕獲鯨の資料からこれを正確に推定することも勿論できない。又たとえそれができたとしても，上の方法で求めた値が捕獲鯨の性成熟比の推定値として適当かどうかは疑問である。しかしこれをもつて一応の比較の規準とすることは差つかえなかろう。

ナガスでは，筆者[1]の推定した性成熟体長雄 58.5 尺，雌 60.5 尺は，大村[3]の資料からみてもほゞ妥当であるが，雄のそれが僅かに長すぎるように思われるので，これを 58.0 尺として，戦後の捕獲鯨における性成熟鯨の割合を計算した。結果は表２の通りで，1947 年度を除いては雌雄共 50 % 以下の低い値をとつている。戦前からの変化は前報告によつて明らかである。

Table 2.　Number and percentage of mature fin whales caught, as estimated from length frequencies.

years	Males			Females		
	Total	Mature	%	Total	Mature	%
1946	105	33	31.4	126	49	38.9
1947	127	70	55.1	130	56	43.1
1948	93	35.5	38.2	86	30	34.9
1949	106	43	40.6	102	35	34.3
Total	431	181.5	42.1	444	170	38.3

結局捕獲数および捕獲鯨の組成の変化においては，ナガスの資源が戦前のレベルから回復しているという徴候は認められない。かえつてオホーツク海漁場の不振というような注意すべき現象があらわれている。しかしこの漁場の捕獲はもともと大したものではなく，1945 年以前の最高は 77 頭にすぎないから，[1] むしろ 1946,47 両年の好漁が異常なものであつたのかも知れない。何れにしろ，前報告で指摘したように他の捕獲をも考え合わせて，今後の変化に充分注意しなければならぬ。

2.　イワシクジラ

捕獲数は戦後高い水準を保ち，特に 1949 年にはさきに制限体長引上げの影響をうけ，近海捕鯨史上最高の捕獲数に達した。[1]

体長組成は図２の通りで，1949 年においては戦後の 3 年間に比し小型鯨の割合が大きくなっている。

イワシでは漁場によつて推定された性成熟体長に差があり，特に小笠原と内地漁場との差が目立つている。筆者[1]は，これを主として漁期の相違による成長の差として説明し，大村[3]は両漁場に来遊する鯨群の系統

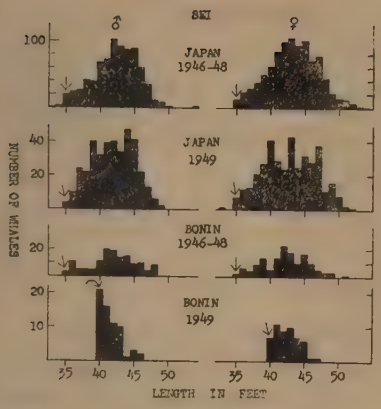


Fig. 2 Length frequencies of Sei whales caught.

を異にするものであるとした。何れが正しいかは，現在行われている標識試験の結果によつて明らかとなるであろう。又大村によれば三陸（海区5）と北海道（海区4）でも僅かながら差が認められる。そこで今大村の資料によつて性成熟体長を，三陸では雄 41.5 尺，雌 42.5 尺，北海道では雄 42.0 尺，雌 44.0 尺として，両者の捕獲鯨をプールしてその性成熟比を計算し，表3を得た。上の性成熟体長は幾分低目に定めてあるので，表3の値は実際よりやゝ高くなつていると思われる（体長分布の巾が狭いので少しの差でも大きく影響する）。小笠原のものは体長制限（1947 年迄 35 尺，48 年 38 尺，49 年 40 尺）の関係で比較しても意味がない。表によると，成熟鯨の割合は捕獲数の増加につれて低下しており，1949年には約半数が未成熟鯨によつて占められている。そして前年との比較によつて，この年の増獲の大部分が未成熟群からとり上げられたことがわかる。

前報告で説明したように，イワシ資源が他のヒゲクジラ類にくらべて遙かによい状態を維持してきたことは確かであり，その生産力が可なり大きいことも戦後の増獲から推察される。しかし前報告と図2とによつて，戦前戦後をとおして捕獲鯨の組成の変化をみると，その平均年令が近年かなり著しく低下してきていることは，ほゞ確かである。殊に最近の内地捕獲鯨の大部分は，その体長と黄体数[3]とから推察して，未成熟群および成熟後1～2年以内の若年群に属するとみられる。それ故現在の捕獲率で資源が健全に維持されてゆくとは思われない。1949 年度において未成熟群の捕獲数が尚著しく増加し得たことも，それが 1947 年又はそれ以前の年級に属し，少くともその大部分がこの年はじめて利用資源に加わつたものであることを考えれば，決して楽観の材料とはならない（註）。イワシの捕獲は 1949 年以来特に強化されており，このままでは資源減耗の危険があるから，速かに対策を講じなければならないという，前報告における主張を，ここに繰返しておく。

Table 3. Number and percentage of mature Sei whales caught in the areas IV and V, as estimated from length frequencies.

Years	Males			Females		
	Total	Mature	%	Total	Mature	%
1946	210	125	59.5	278	146.5	52.7
1947	149	103	69.1	221	136	61.5
1948	259	169.5	65.4	271	149.5	55.2
1949	365	195	53.4	363	170.5	47.0
Total	983	592.5	60.3	1,133	602.5	54.1

3. マツコウクジラ

マッコウは最も重要な又興味ある研究対象であるが，生態が複雑でよく判つていない点が多く，したがつて資源についての統計的研究も信頼すべき結論を欠くことになる。

戦後3年間の捕獲総数は戦前の最盛期のそれに近いが，両者の雌雄比は全く違つている。[1] 1948 年には，捕獲努力の増加（表 6，8）にもかかわらず，捕獲数はかなり減少している。制限体長引上後の最新のシーズンである 1949 年の捕獲数が，戦後3年間のそれから予想された所とほゞ一致したことは，新しい制限が大体よく守られたことを示している。

註。Matthews[4] によつて 2 年で性成熟に達するとすれば，その殆ど全部が 1947 年の冬に生まれこの年はじめて利用資源に加わつた年級に属するとみられるし，最近 Ruud[5] がシロナガスについて主張しているように，イワシでも成熟がもつと遅いものとすれば，1946 年以前の年級に属することになり，大部分はやはりこの年はじめて利用資源に加わつたものとみられる。

Table 4. Number of sperm whales caught in coastal grounds, by sex and size-goup.
(Numbers for all grounds are shown in parentheses.)

Years	Males			Females			Total		
	34 feet and below	35 feet and above	%	34 feet and below	35 feet and above	%	34 feet and below	35 feet and above	%
1946	104 (104)	380 (405)	79	346 (346)	127 (174)	27	450 (450)	507 (579)	53
1947	79 (86)	371 (423)	82	348 (356)	166 (294)	32	427 (442)	537 (717)	56
1948	80 (86)	345 (393)	81	298 (324)	97 (151)	25	378 (410)	442 (544)	54
1949	4 (4)	432 (504)		1 (1)	62 (75)		5 (5)	494 (579)	

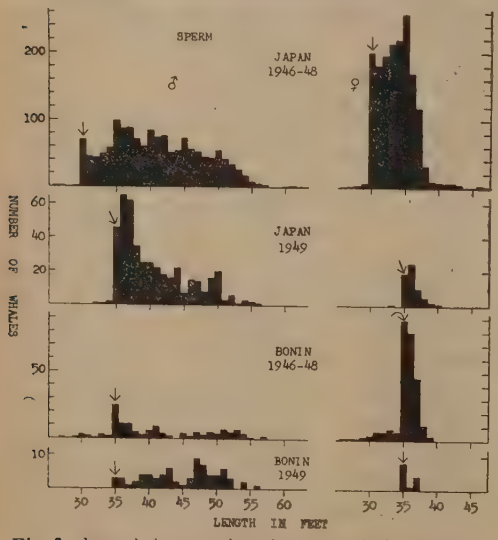


Fig. 3 Length frequencies of Sperm whales caught.

高年鯨の捕獲は減少していることがわかる。一方この年の末成熟雄鯨の増獲はかなり著しい。筆者は前報告でこの範囲の体長のものを生後2年前後と推定したが，前報告の体長分布を更に検討してみると，2年前後および3年前後の二つの年令群よりなっているようにも思われる（もしそうなら性成熟年令も1年多くなる）。前者とすれば，この年のものは主として1947年級群に属し，多くはこの年一部は前年に利用資源に加わったものであり，後者とすれば主として1946,47両年級群に属し，大部分は48年以後に利用資源に加わったことになる。

次に表4に，戦後の雌雄別捕獲数を35尺未満と以上とに分けて示す。雌では1948,49の両年に大型鯨の明らかな減少が認められるのに対し，雄では35尺以上の鯨の総数は余り減少せず，1949年には逆にかなり増加している。しかし雌の35尺以上が大体高年の成熟鯨であるのに対し，雄の35～41尺は殆ど未成熟鯨である[1]。そこで図3の内地捕獲鯨の体長組成をみると，雄でも1949年には戦後の3年間に比し高年鯨の割合が著しく減つており，増加したのは未成熟鯨であることがわかる。小笠原の捕獲鯨では1949年における雄の高年鯨の割合が甚だ大きいが，その数は少い。筆者[1]の推定性成熟体長（42.5尺）によつて内地漁場における捕獲雄鯨の性成熟比を計算すると，1949年のそれは31%にすぎない（表5）。これらの事実によつて，雌では内地でも小笠原でも，雄では内地において，

Table 5. Number and percentage of mature Sperm males caught in coastal grounds, as estimated from length frequencies.

Years	Total	Mature	%
1946	484	172	35.5
1947	450	195	43.3
1948	425	157	36.9
1949	436	134	30.7
Total	1,795	658	36.7

戦前の資料[1]と比較すると，体長組成の変化から推定される高年鯨の減少は更に著しく，近海漁場に来

游する鯨群の平均年令が低下していることを示している。尚どの鯨種でも，1946 年度の捕獲鯨における未成熟鯨の割合が大きいが，これはこの年の鯨群が比較的密で（おそらく戦時中の操業縮少のためであろう），漁場が沿岸に近かつたことにもよると思われる。

前報告で詳述したように，マッコウ資源は戦後の雌の増獲によつてかなり危険な状態にあつたが，制限体長の引上げによつて完全に減衰から救われたものと考えられる。新しい制限が厳守される限り，今後についての不安は全くない。マッコウ資源にとつて最悪の時期はすぎさり，捕獲数もやがて回復に向うであろう。そして今回の制限体長の引上げは，我々研究者からみれば一つの大きな実験であり，捕獲数や捕獲鯨の組成における今後の変化は，貴重なデーターとなるにちがいない。

Ⅲ　総捕獲努力と単位努力当り捕獲数

1.　延操業月数と1隻1月当り捕獲数

前報告と同じ方法で，1949 年度について 109 トン小型船換算延操業月数と同1隻1月当り捕獲数とを計算し，前年迄の分に追加すれば図4のようになる。この図によつて，二つの著しい傾向が認められる。一つは単位努力当り捕獲数と総捕獲努力とが逆の方向に変化する傾向であり，他は全体として単位努力当り捕獲数が低下している傾向である。これらの点を確かめるため以下のような統計学的分析をしてみた。小笠原の母船操業は条件が全く違うので，データーから除いてある。

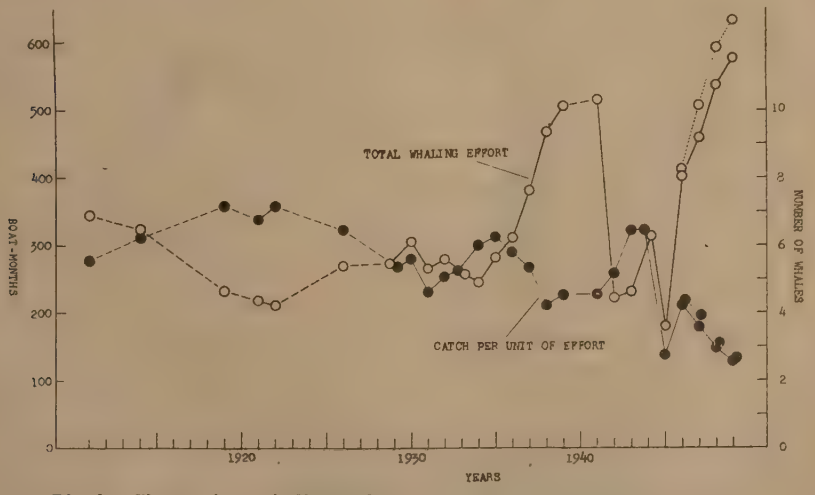


Fig 4.　Changes in total effort and catch per unit of effort during the period 1911-49. The unit of effort is a month's work by a 109 tons boat.

最初に，諸条件の激変している戦時中の期間を除いて，データーのある 22 の年（表6）につき，単位努力当り捕獲数（Y）の年数（X_1）および総捕獲努力（X_2）に対する重回帰を線型であると仮定して，標準偏回帰係数（β）および重相関係数（R）を求めると，

$$\beta_{Y1\cdot2}=-0.391^{*},\quad \beta_{Y2\cdot1}=-0.582^{**},\quad R=0.900^{**}$$

となり，年による減小傾向も総捕獲努力と逆の方向に変化する傾向も共に有意で，特に後者が著しい。

次に漁場や操業の状態が過去 40 年間に複雑に変化している点を考え，22 の年を表6の四つの期間に分つて，それらの間の差を検定した[6]。戦前の期間はデーターのある年を二つに等分したが，それらはそれぞ

Table 6. Total effort and catch per unit of effort in the coastal whaling in 22 years.
(The unit of effort is a month's work by a 109 tons boat.)

Periods	Year (minus 1900) X_1	Total effort in boat-months X_2	Catch per boat-month Y
I	11	345	5.6
	14	325	6.2
	19	233	7.2
	21	219	6.8
	22	211	7.2
	26	271	6.5
II	29	274	5.4
	30	306	5.6
	31	266	4.6
	32	280	5.1
	33	258	5.3
	34	246	6.0
III	35	283	6.3
	36	312	5.8
	37	382	5.4
	38	468	4.2
	39	507	4.5
	41	516	4.6
IV	46	402	4.2
	47	459	3.6
	48	537	3.0
	49	576	2.6

も当然のことである[7]。しかし今の場合には，次のような理由で特にこれに注意しなければならぬ。理論的には Y の X_2 に対する偏回帰は線型ではあり得ないが，今表6の X_2 の範囲内で近似的にこれを仮定して上に計算した $b_{Y2\cdot1}$ の値を使うと，最近数年間におけるような Y と X_2 の値では，たとえ来游する資源の大きさに変化がなくても，X_2 の増加に総捕獲数 X_2Y の増加がともなわないという結果になる。すなわち $b_{Y2\cdot1}=-0.00645$ とすれば $X_2=500$, $Y=3.23$，また $b_{Y2\cdot1}=-0.00836$ とすれば $X_2=450$, $Y=3.76$ で，そのような状態になる。前者は1947～48年，後者は1947年の値に近い。資源（年々の initial stock）の大きさが一定であるのに，総漁獲努力の増加に総漁獲量の増加がともなわないということは，普通には極めておこりにくいが，捕鯨の場合にはこのようなことがおこり得ると考えられる。それはよく知られているように，漁場の捕鯨船が増加すると，鯨が追い散らされるために全体として捕獲能率が悪くなり，従つて単位努力当り捕獲数が低下するからである。実際戦後の内地根拠地捕鯨では，総捕獲努力が年々増加しているのに，総捕獲数は逆に年々減少してい

れ，漁場の拡張期，中間期，および中北千島漁場の隆盛と大型船激増の時期に当つているので，この分け方は丁度適当であると思われる。分散分析表（表7）によつて期間の間の差（differences among adjusted period means）は有意である。そして期間による変動をのぞいた期間内平均の回帰では，

$\beta_{Y1\cdot2}=0.077$, $\beta_{Y2\cdot1}=-0.875^{**}$,
$R=0.878^{**}$

となつて，年数に対する偏回帰は有意でなくなり（$\beta_{Y1\cdot2}$ は僅かながら正の値をとつている），総捕獲努力に対する偏回帰は一層著しくなる。上の二つの場合における Y の X_2 に対する偏回帰係数 $b_{Y2\cdot1}$ は，それぞれ -0.00645 および -0.00836 となる。

単位努力当り捕獲数の過去の変化に影響した要因は上のように簡単なものでなく，このほかにも明らかに重要と思われるものが幾つかあるから，上の結果を重視しすぎてはいけないが，$\beta_{Y2\cdot1}$ の大きい値には注目してよかろう。単位努力当り捕獲数が総捕獲努力と逆の方向に変化することは，多くの漁業について知られており，理論的に

Table 7. Analysis of errors of estimate in whaling data.

Source of variation	Errors of estimate: $(1-R^2)Sy^2$ Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square
Total	6.2911	19	
Periods	4.4688	3	1.4896**
Within periods (error)	1.8223	16	0.1139

る（図5）が，それは資源減少のためばかりでなく，上述の関係による所も甚だ大きいと思われる。この点からみても，内地漁場において現在以上に操業を増加させるのは無駄であると考えられるから，業者は協定によつてこれを制限するよう努力すべきである。

2. 延操業日数と1隻1日当り捕獲数

戦後については，各捕鯨船の操業日数がわかつているので，総捕獲努力と単位努力当り捕獲数についてより信頼すべき数字が得られる。この場合には実状に則して350トン捕鯨船の1操業日を単位にとり，他の船型のものを前報告で求めた関係によつてこれに換算した。小笠原母船捕鯨は別の機会に扱うこととして，こゝでは内地根拠地捕鯨のみについて計算した。結果は表

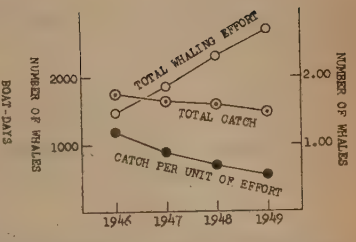


Fig.5 Changes in total effort, total catch and catch per unit of effort in the coastal whaling during the period 1946–49. The unit of effort is a day's work by a 350 tons boat.

Table 8. Total effort, total catch and catch per unit of effort in the coastal whaling in the years 1946-49. (The unit of effort is a day's work by a 350 tons boat.)

Years	Total effort in boat-days	Total catch	Catch per boat-day
1946	1,468	1,750	1.19
1947	1,859	1,642	0.88
1948	2,304	1,590	0.69
1949	2,690	1,476	0.55

8および図5の通りで，表6および図4にあらわれたのとほとんど同じ変化を示している。総捕獲努力の増加につれて，単位努力当り捕獲数のみならず総捕獲数も減少していて，一般の漁業の場合には明らかな濫獲の徴候とみなされる型である。併しさきに説明したような理由で，今の場合にはこれによつて捕獲による資源の激減を直ちに結論することはできない。併し前節で各鯨種について述べた所を考え合わせると，捕獲による資源の減少も確かに上の変化の原因になつていると思われる。何れにせよ，比較的能率のよい小笠原母船捕鯨は別として，少くとも内地根拠地捕鯨については，これ以上の操業の増加が更に不利な結果をまねくことは，明らかである。

Table 9. Total effort, total catch and catch per unit of effort in each area in the season 1949.

Areas	Total effort in boat-days	Total catch	Catch per boat-day	Season
3	211	54	0.26	June-Sept
4	824	658	0.80	May-Nov
5	1,394	668	0.48	Jan-Dec
6	232	95	0.41	Feb-Aug
11	28	1	0.04	Jan-March, Aug

次に表9によつて1949年度の漁場別単位努力当り捕獲数をみると，海区4（北海道太平洋側）のそれが他に比して著しく大きい。前報告で述べたように，この漁場では千島漁場に来游する鯨群の相当な部分が捕獲の対象となると考えられ，戦後年と共にその重要さをましてきた。1949年度のこの漁場の総捕獲数はほとんど三陸漁場のそれと同じである。海区5（三陸沖）の単位努力当り捕獲数は意外に低く，海区4の6割にすぎないが，これには従来この漁場の最も主な対象であつたマッコウ雌の捕獲がこの年から著しく制限されたことも，大きく影響していると思われる。又海区3（北海道オホーツク海側）の低い値は，近年捕獲能率が悪いと言われていることを裏書きしている。海区6は紀伊沖，海区11は対島海峡附近である。結局漁場別単位努力当り捕獲数からみても，北海道太平洋側漁場がここ一二年のうちに，三陸沖漁場にかわつて近海捕鯨の中心になるものと思われる。

IV 結　び

以上日本近海の捕鯨業について，前報告を補う二三の考察をしたが，前報告の結論を改めねばならぬよう

な新しい事実はない。ただ，少なくとも内地根拠地捕鯨については，これ以上操業を増加させることがあらゆる点からみて不利であるという結論を，追加することができる。

文　　献

1) 笠　原　昊，1950：日本近海の捕鯨業とその資源．日本水産株式会社研究所報告，4
2) 日本捕鯨協会，1950：沿岸捕鯨統計，1および2．
3) Omura, H., 1950 : Whales in the adjacent waters of Japan. Scientific Report of the Whales Research Institute, 4.
4) Matthews, L. H., 1938 : The Sei whale, *Balaenoptera borealis*. Discovery Report, 17.
5) Ruud, J. T., 宮崎一老訳，1950：南氷洋捕鯨における白長須鯨の年令調査，日本捕鯨協会．
6) Snedecor, G. W., 1940 : Statistical methods. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.
7) Thompson, W. F., 1950 : The effect of fishing on stocks of halibut in the Pacific. University of Washington Press, Seattle.

「サメ」,「エイ」類資源の研究　第一報

年齢推定の一方法

横田　滝雄
（南海区水産研究所延岡支所）

Studies on the Stocks of Sharks and Rays
I. A Method of Age Estimation

Takio YOKOTA

The method usually used for age determination of teleostean fishes on the basis of the annual rings as observed in the scale, otocyst and centrum cannot be safely applied to elasmobranchs since the characters in question lack certainty in this group.

Casting about any character which may answer this purpose, the present author hit on the clasper length. While the body as a whole grows in this class of the fish almost continuously, the clasper lengthens step-wise once a year possibly immediately after the spawning season. The approximate age thus estimated are shown in Figs. I～III, Tables I～II, and also in Tables III～VIII.

緒　　言

魚類の年齢推定は鱗，耳石背推骨体等に現われる輪数によるのが普通である。此等の輪は，魚体及びそれ等の附属器管の生長環（growth circle）の変化期を示す標識を残したものと考えるとき，適当な附属器管と魚体との生長環の変化期を求め得たならば，板鰓類の如く輪の形成の不鮮明なものにても年齢が推定出来るのではないかと考えた。此の着想よりして，多数の個体について容易に測定し得る clasper に着眼し，「アカエイ」の clasper length と body disck width との関係を研究して，此により年齢を推定する方法を試みた。本研究に当り懇切なる御指導を賜つた東京水産大学教授田内森三郎博士に深く感謝する。

I 測　　定

短期間内に可及的多数の個体について行い，測定期間内の生長に依つて混入してくる因子を避けること，及び生殖時期に測定を行うことによつて年齢の判定を容易にすることにつとめた。材料は昭和 25 年 2 月より 4 月の間に，土々呂に水揚げされた「アカエイ」によつたもので，此の期間中任意の日に入港した機船底曳網漁船の漁獲した「アカエイ」全部について測定した。鰭脚長（clasper length）は腹鰭基部軟骨より鰭脚の先端までとし，体盤巾（body disck width）は体盤の巾の最大な部にて pectral fin の縁辺までを測定した。

II 生長環の変化

鰭脚長（*C. L.*）を体盤巾（*D. W.*）に対して描くと Fig. 2 AKAEI（*A*）のようになつて，（*D. W.*）27 糎，35 糎及び 44 糎の所にて（*C. L.*）が階段的に変化してくる。此の各区間にて（*D. W.*）range の

昭和 26 年 11 月 22 日受理，南海区水産研究所業績第 5 号（印刷費負担）

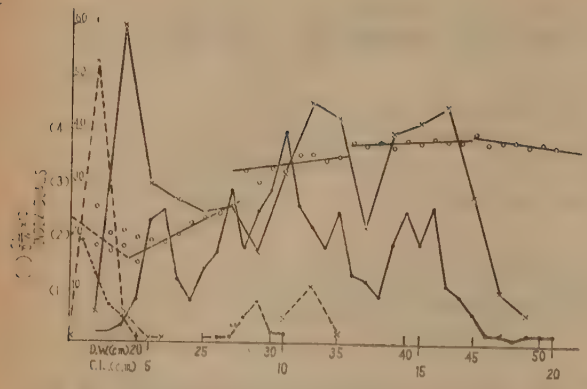


Fig. 1 Graph showing the distribution of disck width (*D.W.*), -·-·- (Feb.- April 1950), ·····(Sep. 1950), clasper length (*C. L.*) ×···×···(Fed.—April 1950), ×···×···(Sep. 1950) and $\frac{C.L.}{D.W.}$ ×10 -·-·- against *D.W.* of *Dasyatis akajei*

数を標準時間（t）とするとき，各区間に於ける（*C. L.*）の生長曲線は第一表（A）の最下段に示してあるようになつて，生長曲線の各係数が相異していることを知る。

又若し体盤巾と鰭脚長の生長環が同一とするならば，任意の時期に於て

$$\frac{C.L.}{D.W.}=\frac{A_1}{A_2}=K$$

（A_1, A_2 は夫々 *C. L.* 及び *D. W.* の計算上の最大形で，K は恒数）

でなければならない。然るに第一表（A）にて示した $\frac{C.L.}{D.W.}$ ×10 は全般を通じて同一でない。従つて此の表にて $\frac{C.L.}{D.W.}$ ×10 が近似している体盤巾の範囲を縦線にて区切り $\frac{C.L.}{D.W.}$ ×10 の平均値を比較する。（M_i 平均値；i は体盤巾の区間番号にて左より 1……4，σ_i 標準変差，$r_i=\frac{\sigma_i}{\sqrt{N_i}}$ ；N は標本の大さを示す個体数）

(*D. W.* < 27 cm)——(*D. W.* 28～35 cm)　　$\frac{M_2-M_1}{\sqrt{r_2^2+r_1^2}}=44$

(*D. W.* 28～35 cm)——(*D. W.* 36～44 cm)　　$\frac{M_3-M_2}{\sqrt{r_3^2+r_2^2}}=26$

(*D. W.* 36～44 cm)——(*D. W.* > 45 cm)　　$\frac{M_4-M_3}{\sqrt{r_4^2+r_3^2}}=2.6$

以上の如く各区間の平均値間に差異ありと認められるが，M_3 と M_4 との差異は判然としない。此は体盤巾 45 糎以上の個体数が甚だ少いためであろう。$\frac{C.L.}{D.W.}$ が近似しているものを同一の生長環のものと考える。次に第一表（A）の各縦線にて区切られたものについて，鰭脚長の平均値（m_i）を求めて比較する。

$$m_2-m_1=29\sqrt{r_2^2+r_1^2}\qquad m_3-m_2=27\sqrt{r_3^2+r_2^2}\qquad m_4-m_3=13.5\sqrt{r_4^2+r_3^2}$$

となつて平均値の差は明かに有意義である。又各区切内の鰭脚長について Thompson の棄却検定法によつて同一の集団に属する範囲を横に区切り，此の横線による区切毎に体盤巾の平均値（μ_i）を求めて比較すると，

$$\mu_2-\mu_1=30\sqrt{r_2^2+r_1^2}\qquad \mu_3-\mu_2=38\sqrt{r_3^2+r_2^2}\qquad \mu_4-\mu_3=10.7\sqrt{r_4^2+r_3^2}$$

となつて各々の群が明らかに区別される。

他方第一表（A）の縦，横の周辺値を見るに鰭脚長では 4 糎，11 糎，15 糎と夫々明らかな mode が出ているが，体盤巾では mode はあまり明瞭でない（Fig. 1 参照）。今鰭脚長が同一群に属すると思われるものを，同一年齢群に属するものと仮定し，胎児を 0 として漁獲群の最少のものより 1, 2, 3, 4 才魚と仮定する。そして「アカエイ」の交尾期は 2～4 月頃で，生産期は 4～7 月の間であるから，此等の仮定年齢は

満に近いものと考える。かくして各年齢群の鱶脚長及び体盤巾の平均値の信頼限界を計算して，夫々の Range として第一表(A)に記入した。

Ⅲ 年齢推定の吟味

以上のように鱶脚長の生長にあらわれた明瞭な段階が1年間の特定な時期に起こるものか，或は1年間の内に随時に起こるものかを研究することによつて，仮定年齢が近似年齢を示すかどうかと云うことになる。之が為めの最も合理的な方法は多数の「アカエイ」の標識放流をやつて1年間の変化を見ることであり，次には1箇年を通じて其の生長度を調査することである。今推定を吟味する前に，仮定年齢を以て「アカエイ」の年齢による生長曲線を求めると，雄にて

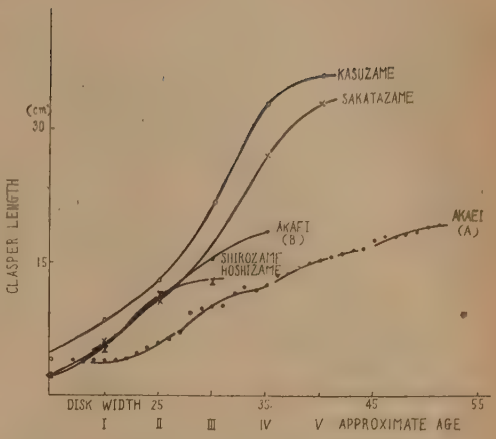


Fig. 2 Annual growth of clasper length of sharks and rays, AKAEI (A) showing the growth curve of clasper length to disck width

$$\frac{A}{1+b_e^{-at}}=\frac{59}{1+2.875e^{-0.6225t}}$$

となり，測定値と此の式にて計算した値とを比較するとき，第二表のようになつて，良く一致している。従つて仮定年齢(t)は或る標準時隔を現わすものと考えてよい。標識放流による吟味は他日に行う計画であるが，生長度による吟味を行つた。即ち前記の測定期より半年後の9月中に機船底曳網にて漁獲された「アカエイ」について同様な方法を試みると，第一表(B)に見られるごとく，鱶脚長に於ては3種及び11種に mode があつて，明らかに2群に分けることができる。体盤巾にても同様に18種と29種とに mode があつて2群に分離できる。其の間に極めて小数の中間性のものがあるが，此は例外的存在とされる。此を見るに鱶脚長にて11種に mode を有するものは2才群であるが，体盤巾に於ては満2年群より小形であつて，1才と2才の中間にあるものと思う。鱶脚長にて3種に mode のある群は今年4～7月に産卵されたものであることは明確で，此が明年3月頃には鱶脚長に於て4種に mode を持つ群となる。極小数の中間形は前年晩く産生された群と解釈する。従つて次の事が言える。

(1) 体盤巾は1年中徐々に生長する。

(2) 鱶脚長は1年の或る特定の時期(多分生殖時期直後)に急激に生長するし，其の後の生長は極めて小さい。

此を更に第一図に示す体盤長対 $\frac{C.L.}{D.W.}\times 10$ の関係よりすると，「アカエイ」は生産された当時，殆ど一定の長さの clasper を以て生産されるが，出産後約半年間には clasper の生長は極めて徐々で体盤長の生長の方が早い。従つて $\frac{C.L.}{D.W.}$ 直線は右下りとなる。半年後より clasper の生長が盛となつて右上りとなり(此の傾向は前年度の遅れ仔がある為めに幾分増大されている)或る長さに達するが，第2年目の初期に急激に生長して，第1年目と異なる $\frac{C.L.}{D.W.}$ 直線を作り殆ど傾斜のない直線を示す。第3年目も同様である。第4年目は其の初期に clasper length は急増するが，其の後は全々生長を中止し，体盤巾のみ僅かながら生長を続けるから，右下りの直線となる。

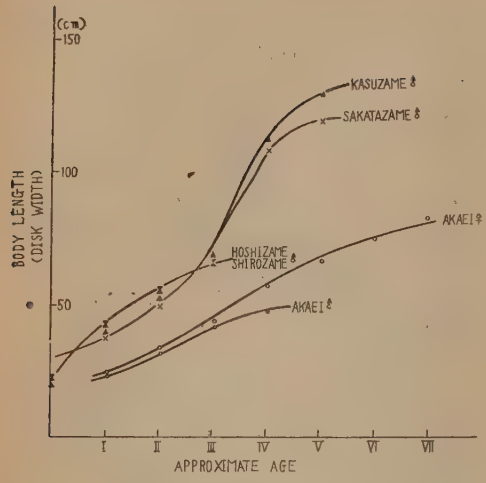


Fig. 3 Each graph shewing the annual growth of shark and rays
"AKAEI♂" male *Dasyatis akajei*, ♀female, "HOSHIZAME ♂" *Mustelus manazo*, "SHIROZAME ♂" *Mustelus kanekonis*, "KASUZAME ♂" *Squatina japonica*, "SAKATAZAME ♂" *Rhinabatos schlegeli*, each male.

前述の如く clasper length によつて示される標準時隔は層によつて示される年齢と判定してよい。

Ⅳ 雌及び他の「エイ」「サメ」類への応用

同様な方法で「カスザメ」,「サカタザメ」,「ホシザメ」,「ソウボウシロザメ」の年齢を査定して第 3, 第 4, 第 5, 第 6 表に示した. 雌に関しては雄の年齢を参考として, 体盤巾より推定した。それを第 7 表に示す。「アカエイ」の雌について年齢による体盤巾の生長を求めると

$$\frac{A}{1+be^{-at}} = \frac{89.7}{1+4.592e^{-0.5263t}}$$

となつて測定値と計算値とはよく一致している(第2表参照)。第8表は 4 月に測定した標本に於ける年齢組成を示したもので, 幼魚と成体の区別は雌にては子宮中の胎児の有無, 雄にては ventral fin の長さと clasper の長さとの比が一定になつた時の年齢を以て定めた。更に又, 体長と体重との関係式をも第 8 表に示した。大体此の種の体重は体長の三乗によく比例すると云える。

要　　約

(1)「アカエイ」について鰭脚長 ($C.L.$) と体盤巾 ($D.W.$) の関係を研究して, それらの比が近似である 4 つの体盤巾群に分けて, 各群について $\frac{(C.L.)}{(D.W.)}$, ($D.W.$), ($C.L.$) の平均値の比較をして, 明らかに平均値に差異ありと認めたから, 此等を異なる年齢群とした。

(2) 最大の胎児の大さと比較して, 此等の年齢群を clasper の小形のものより順次に 1, 2, 3, 4 才魚とした。そして測定時期が生殖期に近い点より此の年齢は「満」に近いものと仮定した。

(3) 此の仮定年齢は, 生長方程式による計算値と測定値の一致により或る標準時隔を示すものとし, 半年後の clasper length と body disck width の変動よりして, 此の標準時隔は暦上の 1 年に相当するから此を以て年齢と考えてよい。雌にては雄の年齢を参考とし体盤巾区分より年齢を推定し, 年齢による生長方程式を得て此で吟味した。

(4) clasper は或る特定の時期に急激に生長するが, 体盤巾は年間常に徐々に生長するものと推定される。

(5)「カスザメ」,「サカタザメ」,「ホシザメ」,「ソウボウシロザメ」の年齢も「アカエイ」と同様な方法にて推定した。

Table 1 (A) *Dasyatis akajei* (Müller et Henle), AKAEI, Feb.~April, 1950, Correlation of disck width (*D.W.*) and clasper length (*C.L.*).

C.L. \ *D.W.*	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	Σ	Mean of *D.*
3		1		1	3						1																										6	
4	2	1	3	7	19	21	5	2																													60	23.5±2.6
5					1	4	6	3	7	6	3																											30	(18.3~28.7
6							1	2	4	5	8	2	5																									27	
7									1	2	5	3	3	5	5		1																					25	
8								1	2	3	5	1	2	1	6	4	1																					26	
9											4	2	1	3	4	1	1	1																				17	31.4±2.0
10										1	3	3	8	8	3	0	1	2	3																		32	(27.2~35.6
11												7	6	7	12	3	3	5	2	1																	46	
12														5	8	13	3	4	9	1																	43	
13															0	3	4	3	5	2	3	1		1													22	
14															2	2	7	3	5	7	7	3	1	2	1												40	
15																	1		1	2	2	3	9	12	6	6											42	40.1±2.2
16																						2	6	8	10	10	6	3									45	(36~44.2
17																							2	2	1	9	6	5	1	1	1						28	
18																										1		1	5	1	0	1	1				10	47.3±2.2
19																															1		1	2	2	0	6	(43~52
Σ	2	2	3	8	23	25	12	8	14	17	29	18	25	29	40	26	22	18	25	13	12	9	18	25	18	26	12	9	6	2	2	1	2	2	2	0	505	(Range of *B.*
C.L. / *D.W.* ×10	2.53	20.5	2.1	19.6	1.92	19.0	2.03	2.24	2.34	2.42	2.65	3.28	3.06	3.3	3.26	3.56	3.55	3.47	3.54	3.78	3.75	3.79	3.70	3.82	3.80	3.83	3.84	3.82	3.93	3.80	3.84	3.83	3.78	3.80	3.72			Growt
Growth of *C.L.* $\frac{A}{1+be^{-kAt}}$	*t*											$\frac{1}{8}$ year								$\frac{1}{9}$ year										$\frac{1}{7}$ year								$\frac{5}{1+2.87}$
	A											13.76								18.04										19.7								
	k											0.0323								0.0121										0.0088								
	b											2.704								0.442										0.158								

Table 1 (B) *Dasyatis akajei* (Müller et Henle), Sep., 1950,
Correlation of disck width (*D.W.*) and clasper length (*C.L.*). (cm)

C.L. \ *D.W.*	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Sum	Age
2	1		1																			2	
3		3	16	44	37	36	9	5														150	1
4					5	13	10	4					1									33	2
5											1	1	1									3	
6									Lagging fries of				1	1								2	
7											preceding		year				1					1	
8														1								1	
9																							
10															1	3	3		1			8	
11															1	2	10	4	3	1	1	22	1 1/2
12																1		1	2		1	5	
13																					1	1	
Sum	1	3	17	44	42	49	19	9			1	1	3	2	2	7	13	5	6	1	3	228	

Table 2 Growth rate of *Dasyatis akajei* (Müller et H

Approximate Age	Body width			
	Female			
	(m) Measured	(c) Calculated	$\frac{(c-m)^2}{c}$	(m) Measured
I	23.7 cm	24.1 cm	0.015	23.5 cm
II	34.0	34.2	0.001	32.2
III	44.3	46.0	0.063	40.1
IV	57.0	59.7	0.127	47.3
V	66.4	67.4	0.015	
VI	75.0	75.0	0	
VII	83.0	80.9	0.057	
x^2			0.278	

$$B.W. = \frac{89.7}{1+4.592e^{-0.5263t}} \qquad B.W. = \frac{}{1}$$

Table 3 *Rhinobatos schlegeli* (Müller et Henle), SAKATAZAME, Correlation of body length and clasper length.

C.L. \ *B.L.*	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	···	109	120
5	1			1																														
6		3	1		1	1																												
7				6	1	1		1																										
8					1					1																								
9								1																										
10										2	2	1	4	5	2		2	1	1															
11													1	1	6	14	9	2		1		1												
12																								1						1				
13																															1			
14																														1				
···																																		
27																																1		
33																																		1
Σ	1	3	1	7	3	2		2		3	2	1	5	6	8	14	11	3	1	1		1		1					2	1		1	1
Mean of *B.L.* (Range of *B.L.*)	38.0±2.11 (33.5~42.5)									50.2±4.2 (41.8~58.6)																								

Table 4 *Squatina japonica* Bleeker, KASUZAME, Correlation of body length (*B.L.*) and clasper length (*C.L.*).

C.L. \ *B.L.*	19	20	···	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	···	66	67	68	69	70	71	72	73	···	113	···	130	Σ	Mean of *B.L.*	Mea
4	1	7																																										8	19.8±0.53 (18.3~21.3)	3. (3
···																																														
7				1	2																																								3		
8							2	2	3	3	4	1																																	15	40.4±3.37 (33.35~47.45)	8 (7.7
9										1	1	1	1	1	2																													7		
10													1				1																													2		
11																			1	1																									2		
12																					2				1																				3		
13																				1			1																						2	53.2±3.97 (4.3~63.2)	12 (8.
14																																														
15																									1																				1		
16																														1														1		
17																																														
18																																														
19																																	1												1	68.6±1.86 (65~72.2)	21 (1
20																																		1										1		
21																																	1		1									2		
22																																			1	3	1	1		1				7		
23																																			2									2		
33																																										1			1	113	
···																																														
36																																											1	1	130	
Σ	1	7		1	2	2	2	3	4	5	2	1	2	2		1	1	2	2			1		2				1		2	1	4	3	1	1	1	1		1		1	59		

Table 5 *Mustelus Manazo* Bleeker, HOSHIZAME, Correlation of body length (*B. L.*) and clasper length (*C. L.*).

C.L. \ *B.L.*	21	22	23	24	···	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
2	1	4	7	3																													
3																																	
4																																	
5							1	2	2																								
6													1	1																			
7													1																				
8																																	
9																																	
10																1							3										
11														2		4	2	3	3	5	1	4	2	3	1		2						
12															1		1		1	2		3	1	5	4	2	2						
13																											1						1
14																																	
Σ	1	4	7	3			1	2	2				2	3	1	5	3	3	4	7	1	7	6	8	5	2	5						1

Mean of *B.L* (Range of *C.L.*): 22.8±0.82(20.9~24.7) 43.57±1.89 (36.6~50.4) 56±4.43 (48.3~63.6)

Table 6 *Mustelus Kanekonis* (Tanaka), (SOBOSHIROXAME), Correlation of body length (*B. L.*) and clasper length (*C. L.*).

C.L. \ *B.L.*	20	21	22	···	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
2	3	2	4																												
3																															
4																															
5										1	1																				
6							1		1	1																					
7														1																	
8																															
9																															
10															1			1	1				1								
11														1		3	1	8	3	7	8	7	4	5	2	2	1				
12																		4	2	4	5	5	13	9	7	8	2	2			1
13																															
Σ	3	2	4				1		1	2	1			2	1	3	1	13	6	11	13	12	18	14	9	10	3	2			1

Mean of *B.L.* (Range of *C.L.*): 21.0±0.88 (18.9~23.1) 46.1±0.91 (40.5~51.5) 58.0±3.11 (51.9~64.1)

Table 7 Estimation of age of female sharks and rays.

Species	*Daszatis akajei*			*Squatina japonica*			*Rhinabatos schlegeli*			*Mustelus manazo*			*Mustelus kanekonis*		
B.L.(cm)	Individuals	Age	Mean of *B.L.* (Range)	Individuals	Age	Mean of *B.L.* (Range)	Individuals	Age	Mean of *B.L.* (Range)	Individuals	Age	Mean of *B.L.* (Range)	Individuals	Age	Mean of *B.L.* (Range)
17	1														
18	0														
19	0			1		20.0±0.53									
20	2	I	3.27±2.24	5									3		22.1±1.68
21	5		(19.2~28.2)	1						4			1		
22	13									2		21.8±0.71	4		
23	8									2			2		
24	7														
25	9														
26	3														
27	10														
28	10														
29	10														
30	15														
31	17														
32	16	II	34±3.18												
33	19		(27.7~40.3)												
34	23														
35	11						1								
36	21						1								
37	15						3								
38	16						3								
39	8						0								
40	20						3	I	40.5±2.4						
41	13			2			8		(35.5~45.5)				1		
42	16			3			3						0		
43	16			2			1			5			0		
44	27	III	44.3±3.04	2			0			3			0		
45	12		(38.7~49.9)	2			0			0			1		
46	5			2			1			0	I	44.6±2.1	1	I	48.7±3.5
47	9			1	I	46.2±4.2	2			1		(39.8~49.4)	1		(43~55)
48	7			1		(37.2~55.2)	0			1			1		
49	5			1			2			1			0		
50	10			0			1			1			2		
51	8			2			5			5			4		
52	11						6			1			2		
53	6						1			2			3		
54	6			1			8			4			3		
55	10	IV	57±3.58	1			4			2			2		
56	3		(50.5~63.5)				11	II	55.3±3.33	4			2		
57	3						10		48.6~62.0)	1	II	57±2.84	2		
58	3						1			1		(51~63)	2		
59	2						3			4			1	II	59±3.9
60	3						0			0			1		(51~67)
61	2						2			3			4		
62	1			1			1			1			2		
63	4			2			1			2			3		
64	2			1	II	67±2.8	0			2			4		
65	5			1		(60.4~74.0)	1			3			1		
66	4	V	66.4±2.5	1			0			2			5		
67	3		(61.2~71.6)	0			0			2			6		
68	2			1			1			1	III	65.6±3.24	3		
69	5			1			0			1		(59~72)	7		
70	3			2			0			1			3	III	69.0±2.11
71	1			0			1			1			3		(65~73)
72	0			1			0		74.0±4.07	1			5		
73	2						0	IV	(62.5~85.5)	0			1		
74	3	VI	75±1.73				0			0			3		
75	4		(71~79)	1			0			0	IV	77.0±1.41	4		
76	1			1			1			2		(72~82)	5	IV	76±3.1
77				3			1			0			2		(73~79)
78	3			3	V	78.9±2.4	0			0			2		
79				2		(74.0~84.0)	1			1			1		
80	1	VII	83±2.82	1											
81	1		(75~91)	1											
82				1											
83				2											
84															
85	1														

Table 8

(1) Age composition

Species	Age	I	II	III	IV	V	Growth of B. L. A	Growth of B. L. k	Embryos in Uterus
Squatina japonica	♂	27	9	13	1	1	136.0	0.0056	10
	♀	21	11	15	2	1			
Rhinabatos schlegeli	♂	19	60	0	1	1	124.0	0.0068	—
	♀	26	55	6	1	1			
Mustelus manazo	♂	7	59	1	0	—	72.0	0.019	8
	♀	11	25	2	3	—			
Mustelus kanekonis	♂	6	117	1	0	—	72.0	0.019	12
	♀	13	37	26	10	—			
		Young		Adult			$\frac{dx}{dt}=kx(A-x)$		

(2) Relation of body length and body weight

Dasyatis akajei ····· $B.W.=(D.W.)^{2.97}\times 0.0354$

Squatina japonica ····· $B.W.=(B.L.)^{2.915}\times 0.01964$

Rhinabatos schlegeli ····· $B.W.=(B.L.)^{2.96}\times 0.01204$

Mustelus manazo ····· $B.W.=(B.L.)^{3.3}\times 0.0024$

Mustelus kanekonis ····· $B.W.=(B.L.)^{3.16}\times 0.0036$

日本水産学会新着図書案内 No. 2

Bergens Museums årbok (1941—1947).

Bull. Scripps Institution of Oceanography, vi, nos. 1, 2 (1951).

Fish Bulletin. Bureau of Marine Fisheries, State of California nos. 81—83 (1951).

Fishery Bulletin, No. 3 (1951). 南アフリカ.

Fishery Investigations. ministry of Agriculture of Fisheries, ser. ii, vol. xvii, nos. 5, 6(1951). 英国

Food Investigations. Leaflet, nos. 13, 14(1951). 英国.

Food Science Abstracts, xxiii, nos. 1～5(1951), xxiv, no. 1(1952.) 英国.

Freshwater and Salmon Fisheries Research, 2. Scottish Home Dept. (1951).

International Pacific Salmon Fishery Commission, Annual Repot, 1950(1951).

Pacific Science, vi, nos. 1, 2(1952).

Report of the International Fisheries Commission, no. 13(1948), no. 14(1949), no. 15(1951).

Scottish Sea Fisheries Statistics Tables for 1950(1951).

Senckenbergiana, xxii, nos. 1/4(1951).

Tidsskrift for Hermetikindustri, xxxvii, no. 12(1951), xxviii, nos. 1～4(1952).

World Fisheries Abstracts, ii, no. 6(1951).

魚臭成分の研究 第五報
調理食品の香氣

小幡彌太郎・山西 貞
(北海道大学農学部農産製造学研究室)

Chemical Studies on the Substance of Fish Smell V.
Aroma of cooked fish

YATARO OBATA and TEI YAMANISHI

The following facts have been made clear by our present investigations.

1) The aroma of broiled fish and broiled eel, both prepared with soy and sugar, is attributable to the presence of piperidine as its mother substance.

2) The aroma of fresh fish soup is produced by the reaction of vitamin B_1 and glutamic acid monosodium salt.

3) The characteristic aroma of dried cuttle fish is attributable to the presence of taurine as its mother substance.

水産物の調理加工は一次加工としては塩藏，乾燥，冷凍等があるが，食品的香気を発生するのは一般に調味料と共に煮沸した場合（吸物，潮煮），焙焼した場合（やきするめ，焼魚，蒲焼）に多い。これ等の食品的香気は我国では一般に嗜好されており，水産物独特の香気である。我々は既に鮮魚，不鮮魚の臭気成分として *L*-Lysine を母体とする Piperidine, δ-Aminovaleraldehyde, 或は Trimethylamine, Methylmercaptane 等に就て報告した。[1] 之等魚臭成分が調味料成分と加熱によつて反応し水産調理食品特有の香気を発生するのではあるまいかと考えて実験を行つた。そのうち表皮の粘液中に存在する Piperidine は調味料成分或は魚体成分と最も反応し易いので，その発生香気を調べた。之によつて焼肴香，蒲焼香はいずれも Piperidine を母体とすることを明らかにした。

又鮮魚肉を吸物とした時魚種に関係なく一種独特の共通的吸物香の出来ることは一般に認められている。我々はその原因として吸物種となる鮮魚肉に比較的多いビタミン B_1 を考えて見た。Table 1 の如く白身の上魚には B_1 が多い。

Table 1 Vitamin B_1 content of fresh fish meat (γ/100 g)[2].

Carp	400	Mackerel	135
Crucsian	380	Codfish	90–120
Flat fish	400	Herring	40
Halibut	180	Sardine	20

調味料として最も普通に使用される食塩，醤油よりは所謂ダシとして使はれた昆布中の *L*-Glutamic acid monosodium salt が B_1 と反応して一般的吸物香を形成することが判つた。

イカ，タコ等の軟体動物を調理すると特香を放つ。魚類と之等を比べると特殊成分として Taurine が考えられる。Taurine と蛋白質，各種アミノ酸，クレアチン等を混合して焙焼して見た処，少くともスルメの特香は Taurine を母体とすることが明らかにされた。

実 験 之 部

1. 蒲焼系香気の発生

昭和 25 年 12 月 15 日受理

Table 2 Development of aroma resembling that of eel broiled with soy and sugar (Kabayaki).

Components of Mixture					Aroma
Sugar	Soy or Crude Methionine	Fatty Acid or Oil	Piperidine	Trimethylamine	
D-Glucose	Crude Methionine	Fish Oil	−	−	Aroma of dried herring broiled with soy and sugar
〃	〃	〃	+	(trace)	Aroma of Kabayaki
〃	Soy	〃	+	(〃)	Aroma of Kabayaki
〃	〃	Hardened Fish Oil	−	−	Sweet aroma of fish broiled with soy and sugar
〃	〃	〃	+	(trace)	Aroma of fish broiled with soy and sugar
〃	〃	Hardened Yolk Oil	−	−	Sweet aroma of food cooked with butter
〃	〃	〃	+	(trace)	Aroma of beef broiled with soy and suger (Sukiyaki)
Sucrose	〃	Lauric Acid	+	(〃)	Cocoanut oil-like odour
〃	〃	Isovaleric Acid	+	(〃)	Aroma of baked cake containing sugar and oil
〃	〃	Butyric Acid	+	(〃)	Aroma somewhat resembling that of Kabayaki
〃	〃	Palmitic Acid	+	(〃)	Aroma quite similar to that of Kabayaki
〃	〃	Stearic Acid	+	(〃)	Aroma somewhat resembling that of Kabayaki
〃	〃	Oleic Acid	+	(〃)	Aroma of dried rice-cake broiled with soy and sugar
〃	〃	Linseed Oil (as the Source of Linolic A.)	+	(〃)	Odour which a fish with strong fishy smell gives when broiled with soy and sugar
〃	〃	Fish Oil (as the Source of Clupanodonic A.)	+	(〃)	Aroma of Kabayaki
〃	〃	Capric Acid	+	(〃)	Aroma somewhat resembling that of Kabayaki

Table 2 に示せる組成の混合物を弱火で焙焦し検臭した。

2. 吸物香の発生

B_1 注射薬 1 アンプル (1 mg 含有) に下記のアミノ酸又はその他の有機酸を加え，沸騰水浴上に約 30 分加熱した後検臭した結果は Table 3 の如くである。

Table 3 Development of aroma characteristic to the Japanese soup.

Acids	Aroma when heated vitamin B_1
Glycine	No special Odour
Alanine	〃
Leucine	〃
α-Aminobutyric acid	Aroma of hot water extract of dried fish
L-Glutamic acid monosodium salt	Aroma of prime fish soup
Tyrosine	No special Odour
Hippuric acid	〃
Tryptophane	〃
Cystine	〃
Crude Methionine	〃
Butyric acid	〃
Propionic acid	〃
Tartaric acid	〃
Succinic acid	〃
Citric acid	〃

3. するめ系香気の発生

Taurine と下記の物質を略々等量混合し，弱い直火で焙焦した結果は Table 4 の如くである。

Table 4 Development of aroma resembling that of dried cuttle fish (Surume).

Materials	Aroma when broiled with Taurine
Trimethylamine-hydrochloride	No special odour
Casein	Aroma of broiled Surume
Crude Methionine	Aroma of Surume broiled with soy
Betaine	Fresh cuttlefish
Kreatine	Chopped Surume
Arginine	Burnt smell resembling that of pyridine
Cystine	Aroma of dried rice-cake and somewhat bad odour
Piperidine	No special odour
CH_3SK	Odour of fish meat treated with alkali
H_2S	No special odour
Acrolein	〃
L-Glutamic acid monosodium salt	Bad smell with stench of H_2S
D-Glucose	Stimulative odour accompanying aroma of dried rice-cake

文　　献

(1) 小幡，山西，石田：日水誌 **15**, 551 (1950).
(2) 藤田秋治：ビタミン研究 (昭 18).

肝臓の造血成分に関する研究　(第 3 報)
原子爆弾症に對する効果*

桝屋富一・富山哲夫・米　康夫
(九州大学医学部第三内科・九州大学農学部水産化学教室)

Studies on Antianaemic Ingredients of the Liver
III. The Effectiveness of the Liver Extract upon the Atomic Bomb-disease

Tomiichi MASUYA, Tetsuo TOMIYAMA and Yasuo YONE

The present paper deals with the effect of a bovine liver extract upon the recovery in blood-pictures of several serious cases and in blood and bone marrow-picture of one typically serious case. The liver extract used has been prepared by a following procedure; extract an autolyzed liver with water, add ethanol to make its concentration 70 per cent, concentrate the alcoholic solution in vacuo, and dilute a syrup obtained so as to make 1 cc of the resultant solution to correspond to five grams fresh liver.

The comparison between serious cases administered with the liver extract and those without added it has been made of the changes in hemoglobin concentration, red blood cell count and white blood cell count which were observed during stay in the hospital until 30 Sept., 1945 (55 days elapsed after the bombardment). It will be seen from Table 3 that the liver extract was as much effective as the blood-transfusion in increasing the rate of increase in W.B.C. It is also of interest that a simultaneous treatment with both the liver extract and the blood-transfusion gave rise to an outstanding effect in increasing W.B.C.

The examination of blood-and bone marrow-picture of one serious case revealed that the intra-muscular administration of the liver extract was effective in curing a critical stage of a serious type in contrast to some other critical cases which did not receive the liver extract. The change in bone marrow during the treatment with the liver extract is as follows. Nearly complete destruction of bone marrow tissue was observed on 32 nd day after the bombardment; the recovery of R.B.C. system as well as W.B.C. system was under way on 53 rd day (20cc of the liver extract having been administered); mother cells of R.B.C., W.B.C. and blood platelets, and their mature forms were found on 76 th day when 40 cc of the liver extract had been administered.

From the above results of the clinical examinations it can be postulated that the liver extract most probably influcence directly on the regeneration or reactivation of bone marrow tissue. Furthermore, the work recently reported by Carter et al. of the effect of vitamin B_{12} upon leukopenia produced by irradiation of X-ray, seems to suggest that the active principle

昭和 25 年 10 月 10 日受理

* 本研究の概要は 1947 年 11 月 8 日栄養食糧学会九州支部例会(福岡市)にて講演報告した。

effective to the regeneration of W.B.C. in the atomic bomb-disease will not be vitamin B_{12}.

(From Laboratory of Internal Medicine and of Fishery Chemistry of the Kyushu University)

I 緒　　言

肝臓の造血成分の生理作用に関しては，従来主として悪性貧血に対する効果についての研究が多い。著者等は 1943 年以来肝臓の造血成分の抽出分離に関する研究を展開しているが，1945 年の秋に 所謂原子爆弾症の治療に対して肝抽出液を投与する機会に遭遇した。当時，九州大学医学部第三内科では現地調査の結果，原子爆弾症の本質は汎骨髄癆であることを確認したので，肝抽出液投与による治療効果に期待がかけられた依て著者等が吟味調製した牛肝濃厚抽出液を重症例に投与してみたところ，比較的多量投与例には所期の効果が認められた。

最近，白鼠にレントゲン線を照射して発生する貧血特に白血球減少症には，ビタミン B_{12} を毎日筋肉内投与しても全く無効であることが報告されているので[1]，原子爆弾症に対する肝抽出液の治療効果は恐らく B_{12} 以外の抗貧血因子によるものと推察される。この点に関しては動物試験により更に吟味を進めている。

なお本研究は既に 1945 年末に 完了していたが，発表が留保されていたので，報告が遅延したことを附記する。

II 実験結果及び考察

A. 原子爆弾症多数例の血液像からみた効果

本報に述べる原子爆弾症とは，被爆 2～4 週後に多発し，しかも死亡率の高かつた一群の内科的疾患であつて，この場合に主としてみられた症状は，1) 高熱，2) 脱毛，3) 壊死性歯肉咽頭炎，4) 出血傾向（歯肉出血，皮膚点状出血）及び血小板の減少，5) 白血球殊に好中球の減少の 5 症状であつた。

その病像の本態をなすものはウラニウム 235 或はプルトニウム 239 の核分裂に伴う強い放射能の直接或は間接作用によつて起つた骨髄造血機能の高度障碍であつて，汎骨髄癆乃至無顆粒細胞症であることを著者の一人（桝屋）は既に 1945 年 9 月 6 日福岡医学会に 於て 報告した。もとより生殖器，肝，腎その他の臓器組織にも若干の病変を検出しえたが，脱毛を除いた上記の主症状と直接関係のある病変は，骨髄以外には見出されなかつた。従て治療の原則は血液の補給，白血球機能の補償並に骨髄の庇護とその機能恢復にあるべきである。

当時の原爆重症患者は放置すれば死亡し，しかも人類が初めて経験した疾病であつて，治療法はもとよりその本態さえ，著者等の研究迄は全く知られていなかつた。従て効果が期待できて，当時入手し得た方法は悉く用いた。即ち著者等の肝臓抽出液[2]（1 cc は 5 g 生肝臓より抽出したもの），輸血，肝臓粉末剤 Hepatose，酵母末 Ebios，ビタミン C 剤 Hiscobal を投与し，散発的には白血球機能廃絶にもとづく感染の治療にペニシリンを用いた。依て一剤のみの治療成果を判定するには，極めて困難な症例が多かつた。

しかし他の治療法に関係なく，たゞ著者等の牛肝抽出液のみについてみると，Table 1 に示したように之を全く投与しなかつた重症患者 7 例中には 1 例の死亡例を出したに対し，之を投与した重症患者 14 例中には 1 例を出したに過ぎない。しかも後者は原爆症状からは全く恢復したが，被爆 84 日目（入院後 55 日目）に膿胸を起して死亡している。従てこの両群に於ける死亡率の差異は或程度肝抽出液の効果に帰すことができよう。

1) Carter, R.E., Busch, E. and Strang, V.: Blood. 5, 753 (1950).

2) 肝臓の造血成分に関する研究　第 2 報　(本誌に印刷中)

Table 1 The mortality in patients of atomic bomb-disease as influenced by the administration of the liver extract.

	Amt. of liver extract administered		With no liver extract	Total
	>10 cc	<6 cc		
Critical case.....	8	6	7	21
Died	1*	0	1	2
Light case.....	1	0	11	12
Died	0	0	0	0

* Nearly completely recovered from the atomic bomb-disease, but died from pyothorax, on 84th day after the bombardment.

Table 2 Average change in blood picture of 38 patients with the progress of time after being bombarded.

Time-interval of examination	Weeks elapsed after being bombarded	Hb %	R. B. C. million	W. B. C.
30 Aug.—9 Sept.	4	51	3.21	2,700
6 Sept.—12 Sept.	5	66	3.13	2,680
13 Sept.—19 Sept.	6	64	3.17	3,340
20 Sept.—26 Sept.	7	62	2.96	4,490
27 Sept.—3 Oct.	8	67	2.97	5,570
4 Oct.—10 Oct.	9	68	3.20	7,180
11 Oct.—17 Oct.	10	77	3.26	9,550

Table 3 The effect of the liver extract on critical patients having white blood cell count less than 3,000.

Date of Examination	Average of 4 patients adm. with liver extract, Hepatose, and yeast.			Average of 5 patients adm. with Hepatose and yeast.			Average of 4 patients adm. with Hepatose, yeast, and blood-transfusion.			Average of 4 patients adm. with liver extract, Hepatose, yeast, and blood-transfusion		
	W. B. C.	Hb %	R. B. C. million	W. B. C.	Hb %	R. B. C. million	W. B. C.	Hb %	R. B. C. million	W. B. C.	Hb %	R. B. C. million
Estimated on 9~15 Sept.*	1,900	72	3 26	1,650	63	2.48	2,120	58	2.89	2,090	71	3.19
Estimated after elapse of 12~23 days after the above estimations**	5,140	67	2.52	3,660	65	2.54	5,650	41	2.43	7,000	62	2.51
% Increase or decrease	+170	−7	−23	+122	+3	+ 1	+166	−29	−15	+235	−13	−21

* Shortly after entering the hospital. ** 14~17 days and 18~23 days for the liver extract-group and its control-group, respectively; 12 ~ 20 days and 15 ~ 20 days for the transfusion-group and the liver extract-transfusion-group, respectively.

次に肝抽出液の効果を患者の血液所見の変異から窺知しようと試みた。しかし血液像は患者の被爆後の経過日数及び症状の程度によつて著るしく変動するので，之等の因子について略々同様な例を選んで比較すべきである。先づ本症患者 38 名の血液所見の時間的推移をみると，Table 2 に示すように赤血球数は被爆第 7～8 週を最低として以後徐々に増加し，白血球数は第 4 週以前は不明であるが，検査した限りでは第 4～5 週を最低として以後比較的急速に増加している。従て入院日数の永い肝抽出液投与群と短い非投与群とを比較することには，批判の余地がある。しかし 9 月30日迄の検血成績は概ね揃つているので，この期日に限定すれば両群の比較は可能である。他方，投与群には重症例が多く，非投与群には軽症例が多いので，症例は少くなるが，重症例即ち白血球数 3,000 以下のものに限つて比較することが妥当である。

斯様に二つの条件を満足する症例について，肝抽出液投与群，肝末投与群，輸血群，三者併用群に分けて対比してみると，Table 3 に示すような結果となる。即ち白血球数の増加率では肝末投与群の 122 % に対し，肝抽出液投与群及び輸血群はそれぞれ 170 %，166 % と増加し，三者併用群は 235 % と著明な効果が認められ，処置前には殆ど同数であつた白血球数が処置後には約 1,500～3,400 の差を生じている。他方赤血球の増加率をみると反対に投与群の方が少い。しかし末梢血中の赤血球数の変化によつては，次のような理由で治療剤の効果の判定は困難である。第一に赤血球の寿命は永く，造血が高度に阻害されてから残存赤血球数の死滅する迄の期間が 30～60 日もあるので，病初骨髄の赤血球造成が極度に阻害された場合にでも，末梢血中の赤血球数はあまり減少しないし，また骨髄の赤血球造成が旺盛となつた頃にも貧血の程度は殆ど変らないから，赤血球数の少数の変化は造血機能活動の標示として意味が少い。また第二に赤血球数には出血や栄養摂取の多少が大きく関係しているので，赤血球数には出血や栄養摂取の多少が大きく関係しているので，赤血球数の少数変動によつて簡単に論議することはできない。

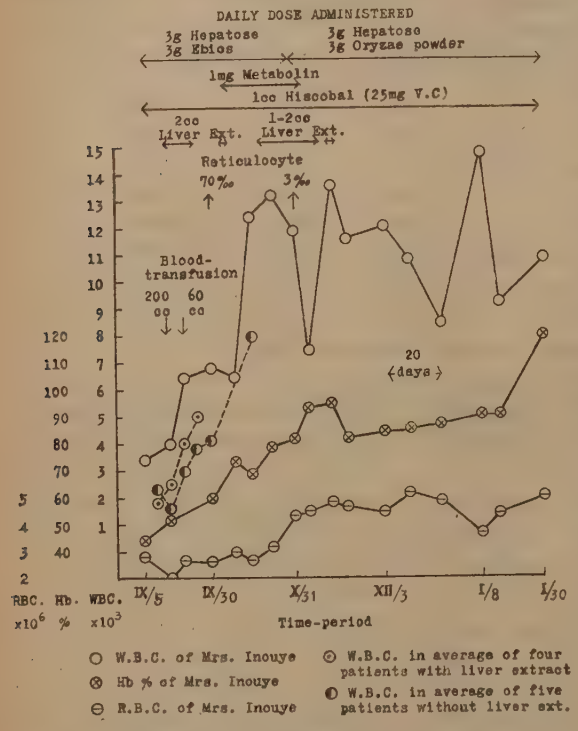


Fig. 1 Change in blood picture of a critical case of a serious type of the atomic bomb-disease (I. INOUYE, Female, aged 46, bombarded at Hiroshima).

要するに，以上吟味した之等諸群には肝末及び酵母末をみな同様に投与しているので，以上の白血球増加率の差は明かに肝抽出液投与の効果によるものと考えられる。

B. 重症患者一例の血液像及び骨髄像からみた効果

重症患者の内で，牛肝抽出液を比較的多量に与えた一例については，血液像，骨髄像等を詳細に吟味したので，肝抽出液の効果が判然とみられた。

この臨床例は当時 46 才の婦人（井上）であつて，1945 年 8 月 6 日広島で被爆し，8 月 24 日から脱

毛，歯肉腫脹，出血，胸部四肢に米粒大の点状出血が現われ，悪寒戦慄を伴う高熱を発した。入院当時は，赤血球 278 万，白血球 3,400* であり，特に白血球の内で好中球は正常者が一般に 4,000 以上であるのに，本例では 816 に過ぎなかつた。9 月 5 日入院して以後の治療としては，全期間を通じて毎日 Hepatose 3g 及び Hiscobal 1 cc（ビタミン C 25 mg）を投与し，入院後 54 日目迄は 毎日 Ebios 3 g，それ以後はその代りに毎日 Oryzae 末（麹菌製剤）3 g を与え，また入院後 30 日目より 59 日目迄は毎日 Metabolin 1cc（B_1 1 mg）を与えた。牛肝抽出液は入院後 7 日目より 19 日目迄毎日 2 cc，29 日目と 30 日目とにそれぞれ 2 cc，43 日目より 66 日目迄は毎日 1～2 cc（計 24 cc），69 日目より 71 日目迄は毎日 1 cc を筋肉注射し，合計 57 cc に達した。更に 入院後 8 日目に 200 cc，15 日目に 60 cc の輸血を行つた。Fig 1 には治療中に於ける赤血球，白血球及び血色素量の変化並に対照として肝抽出液投与及び非投与の重症例の白血球数の変化をも示した。

Fig 1 に明かなように，第 1 回の肝抽出液投与期間に 白血球は急激に 増加し，肝抽出液非投与の重症患者 5 名の平均増加曲線に比較して早く増加し始めている。しかも注射開始後 18 日目（被爆後 55 日目）に測定した網状赤血球数は 70 % に達し，造血機能の恢復が想像される。この推定はこの時の骨髄像（Fig. 3）の所見からも裏付けできる。更に入院後 43 日目より第 3 回の肝抽出液投与を 連日実施するに 及んで赤血球数及び Hb % は急速に増加し，被爆後 86 日目には赤血球数 400 万以上に達している。また第 3 回の肝抽出液投与の期間（被爆後 86 日目）中に測定した網状赤血球数は 3 % であつて，造血機能の正常化を意味している。但しこの時期には白血球数は一万以上に増加しているが，これはこの病症の治癒期にすべて

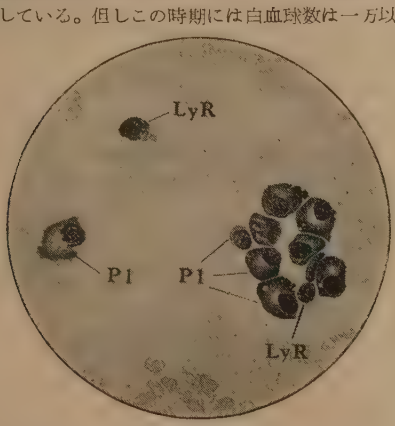


Fig. 2 Showing bone-marrow smear at a critical stage (32-day period after the bombardment) of a serious type of the atomic bomb-disease.
Pl : Plasmocytic reticulum cell according to rohr.
LyR : Lymphoid reticulum cell according to rohr.
Name of the patient : The same as given in Fig. 1.

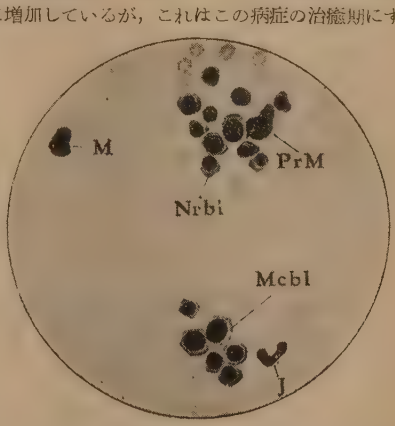


Fig. 3 Showing bone-marrow smear at a recovering stage (53-day period after the bombardment) of a serious type of the atomic bomb-disease.
Mcbl : Macroblast.
NrBl : Normoblast.
PrM : Promyelocyte.
M : Myelocyte.
J : Metamyelocyte.
Name of the patient : The same as given in Fig. 1.

* 原爆症の 5 症状が全部著明であることや，骨髄像からみても，白血球は 3,000 以下と推定されるので，この白血球数には多少の疑問がある。

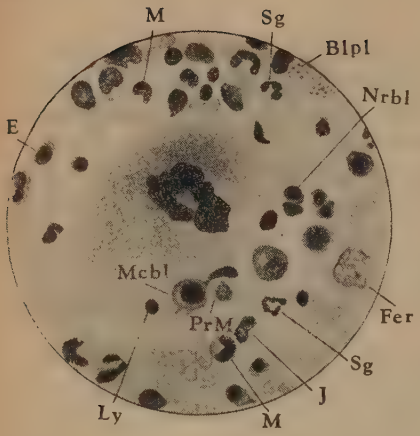


Fig. 4 Showing bone-marrow smear at a recovered stage (76-day period after the bombardment) from a serious type of the Atomic Bomb-disease.
Mgk : Megakaryocyte.
Blpl : Blood platelets.
Fer : Socalled Ferrata cell.
E : Eosinophilic myelocyte.
Prm, M, and J : Promyelocyte, Myelocyte, and Metamyelocyte, respectively.
Sg : Segmentocyte.
Ly : Lymphocyte.
Nrbl : Normoblast.
Name of the Patient : The same as given in Fig. 1.

みられた現象である。

本患者の恢復の模様は，以上のような血液像からだけでなく，次に示す骨髄像をみると明かであつて，これによつて肝抽出液の本質的効果は骨髄の正常化にあつたものと理解できる。Fig. 2, 3 及び 4 はそれぞれ極期，恢復期及び治癒期の骨髄像を示す。

Fig. 2 は被爆 32 日目の治癒前の胸骨々髄像であつて，この一視野には血球母細胞が全く見られずして，たゞ異常に増殖した形質細胞のみが見える。特徴としては赤血球母細胞は激減し，白血球母細胞も著るしく少く且つその成熟は全く停止し，血小板母細胞は全く見られなかつた。即ち汎骨髄癆の最重症型の骨髄に一致している。

Fig. 3 は肝抽出液 20 cc を投与後，即ち被爆後 53日目の所見であつて，赤血球造成及び白血球系の復活しつゝあるのがみられる。しかしそれらの成熟はあまり充分ではない。この時期には形質細胞の異常増殖はみられない。

Fig. 4 は肝抽出液 40 cc 投与後，即ち被爆後 76 日目の所見であつて，造血細胞は稍々過形成の像を呈し，赤血球，白血球，血小板の母細胞及びその成熟形態が見られる。なお本患者は原爆症状から全治し，退院している。

前記の Hepatose 単用の重症例と Hepatose・肝抽出液併用の重症例との比較の結果，並に重症例一例について肝抽出液投与後の恢復模様を血液像及び骨髄像によつて追跡した結果に基いて考察すると，被爆患者の肝臓には余り異常が認められていないから，肝抽出液は恐らく直接に骨髄組織の恢復に役だつたものと考えざるを得ない。

総　括

原子爆弾症患者に牛肝抽出液を筋肉注射した場合の効果を，血液像及び骨髄像の恢復をたどつて吟味し，次の結果をえた。

1. 同一処置期間中に於ける患者の血色素，赤血球及び白血球数の変化を肝抽出液投与群と非投与群とについて比較すると，投与群は白血球の恢復率が著明に良好であつた。この比較は，Hepatose 投与或は輸血・Hepatose 投与の対照群との比較であるから，この著明な差異は主として肝抽出液の効果によるものと考えられる。

2. 肝抽出液を多量投与した重症患者一例の骨髄像の変化をみると，被爆後 32 日目には汎骨髄癆の最重症型を示し，53 日目即ち肝抽出液 20 cc 投与後には赤血球数及び白血球系の復活進行中を示し，76 日目即ち肝抽出液 40 cc 投与後には赤血球，白血球，血小板の母細胞及び成熟形態が見られ，恢癒状況を示した。

3. 之等の検討の結果，肝抽出液は恐らく直接に骨髄組織の恢復に役立つたものと考えられる。また Carter 氏等の研究からみると，この有効成分はビタミン B_{12} ではないと推察される。

本研究を遂行するに当つては，九州大学医学部沢田教授の懇篤な御指導を忝うし，また同学部第三内科医局員は熱心な協力を惜しまれなかつた。更に矢吹農学士は肝抽出液の製造に助力された。之等の各位に厚く謝意を表する次第である。また本研究の成果につき批判と助言とを与えられた広島市原爆影響研究所（ABCC）の Paul CARSON 博士及び文献の御教示を賜つた同所の柳沢文正博士に深謝する。なお本研究の一部は科学研究費を以て支弁したことを附記する。

昭和二十七年五月二十日 印刷
昭和二十七年五月二十五日 発行

第十七巻 第十号

本号定価 150 円
(送料別)

編集兼発行者 川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529 番

印刷者 加藤松次
印刷所 株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話中野 (38) 4101

発売所 大日本水産会
東京都中央区月島3号地
東海区水産研究所内

フィッシュスラフ

NECの

小型魚群探知機

小型軽量

取扱簡便

価格低廉

営業種目

各種音響測深機
各種魚群探知機
漁業用連絡無線
電気水温計

総取扱店

海上電機株式會社

本社営業所　千代田区神田錦町 1ノ19
支店　下関
出張所　神戸・清水・小樽

魚探の水産電気が皆様の
要望にお応えする

小型魚群探知機出現

（S—206 型）

優秀な点

1. 感度優秀
2. 簡単，堅牢，取扱容易
3. 直線式記録で見易い
4. 小型軽量
5. 防湿完全

S.D.K 水産電気工業株式会社

神戸市長田区庄田町3ノ3

舶用計器の綜合メーカー

東京計器製造所

製品種目

スペリーマリンレーダー
スペリーマリンローラン
スペリージヤイロコンパス
スペリージヤイロパイロット
キデー火災探知並消火装置
ペンデイクスデプスレコーダー
磁気羅針儀
TKS動圧式測程儀
電気式通信器
電気回転計・舵角指示計
探照灯・旋回窓
其他各種舶用計器類

米国スペリー社　キデー社提携

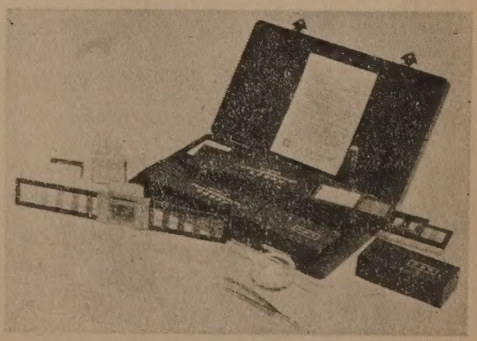
水素イオン濃度測定用箔比色計

"PHメーター" Dr. P. Wulff氏型

透明，光沢変色箔使用・高精度本邦新製品

測定精度　±0.2
測定範囲 PH 1.4-12.4

一般医理化学研究用・各方面工場試験測定用



共立理化學研究所製品

総代理店　保光商會

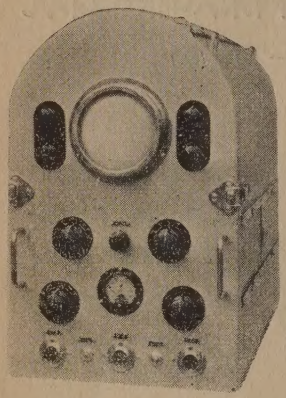
御必要の向には詳細型録進呈

東京都港区芝新橋2丁目8番地
蔵前工業会館304号室
電話 銀座（57）1343. 3635

日本獨特の

テレビ式魚探機

（120mm ブラウン管使用）



特　徴

1. 可動部なく極めて速い発振回数とすることができ
2. 瞬時に魚群の全貌がわかる
3. 肉眼直視指示範囲 30db 以上

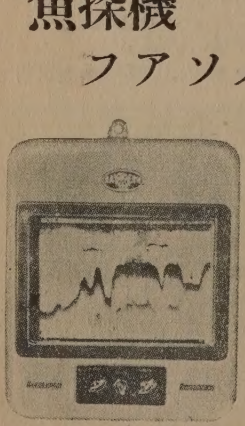
沼津市千本常盤町 1907

産業科學研究所

電話（沼津 1626）

米國サブマリンシグナル
レイセオン社

魚探機
フアソメーター



米国に於て最も広く使用せられています
レコーダー式と最も簡易，安価なネオンタイプ指示式の二種があります

日本総販賣代理店

東京共同貿易株式會社

東京都銀座東5の1 三原橋ビル内
Tel. 銀座（57）6274，4841～4

登録商標

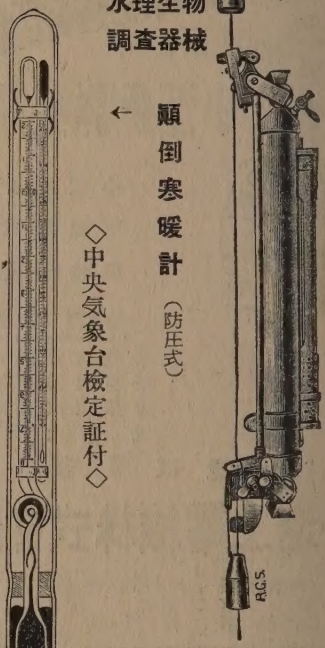
R.G.S.

海洋觀測
陸水學
水理生物
調査器械

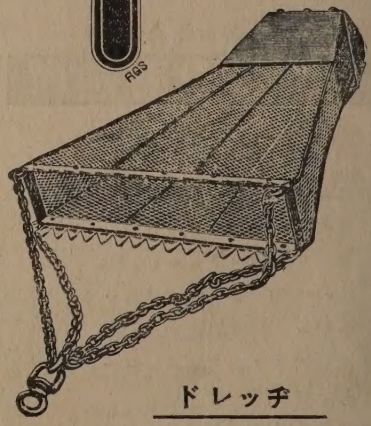
顛倒寒暖計（防圧式）

◇中央気象台検定証付◇

→性能を有します（防圧式及被圧式の二種あり）
英国製品及独逸製品と比較して同等以上の



ナンセン式深海用顛倒採水器



神谷式ドレッヂ（底棲生物採集機）

ドレッヂ

種類	口径巾	高サ	長サ	附属
大型	90 cm	18 cm	120 cm	なし
中型	60 cm	15 cm	90 cm	ロープ
小型	45 cm	12 cm	60 cm	

株式会社 **離合社**

本社　東京都千代田区鍛冶町1-2 太洋ビル
電話 神田（25）0773・1513
工場　東京都・浦和市